

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI
GÖLKÖY/BOLU

ROTATOR MANŞET YIRTIKLARI İLE GLENOHUMERAL EKLEMİN
UYUMU ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. M. TOYGAR GÜLER

TIPTA UZMANLIK TEZİ

BOLU

2012

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI
GÖLKÖY/BOLU

ROTATOR MANŞET YIRTIKLARI İLE GLENOHUMERAL EKLEMİN UYUMU
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI

Dr. M. TOYGAR GÜLER

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. HÜSAMETTİN ÇAKICI

BOLU

2012

ÖNSÖZ

Büyük birikimi ile bize kılavuzluk eden hocamız, AİBÜ Tıp Fak. Ortopedi ve Travmatoloji AD Bşk. Prof. Dr. Fuat AKPINAR'a saygılarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübeleri ile bana her konuda destek veren ve tez danışmanım olan çok kıymetli hocam Doç. Dr. Hüsamettin ÇAKICI' ya içtenlikle teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım hocam Doç. Dr. Kutay Engin ÖZTURAN'a teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

Bana her konuda destek veren, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım hocam Yrd. Doç. Dr. Cengiz IŞIK'a teşekkür eder ve saygılarımı sunarım.

Tezimin hazırlanmasında bana her konuda yardımcı olan Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fak. Anatomi AD öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Dündar KAÇAR'a teşekkür eder ve şükranlarımı sunarım.

AİBÜ Tıp Fak. Radyoloji AD. Bşk. Doç. Dr. Safiye GÜREL'e tez çalışmamda verdiği destekten dolayı içtenlikle teşekkür ederim.

AİBÜ Tıp Fak. Radyoloji AD. Öğretim Üyesi Doç. Dr. Kamil GÜREL'e teşekkür ederim.

Tezimin hazırlanmasında desteğini eksik etmeyen Ahi Evran Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Arş. Gör. Aslı DOĞAN'a çok teşekkür ederim.

Makine Mühendisi Sedef ÇAKIR'a emeğinden dolayı teşekkür ederim.

Tezimin istatistik kısmında bana yardımcı olan; AİBÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fak. İşletme Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Yalçın KARAGÖZ'e teşekkür ederim.

Klinikte birlikte çalışmaktan zevk duyduğum asistan arkadaşlarım; Dr. Serdar İPEK, Dr. Sadullah KARA, Dr. Recai ÖZKILIÇ, Dr. Yasin Emre KAYA ve Dr. Tolgahan KURU'ya çok teşekkür ederim.

Ameliyathane ve servis hemşirelerine ve personeline çok teşekkür ederim.

Sevgi ve özveri ile daima yanımda bulunan, beni her zaman destekleyen canım eşim Dr. Sema Çakır GÜLER'e, sevgili oğlum Can GÜLER'e, canım anneme ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim. Rahmetli babamı saygı ile anıyorum.

Dr. M. Toygar GÜLER

BOLU, 2012

İÇİNDEKİLER

1- ÖNSÖZ.....	III
2- KISALTMALAR.....	V
3- ŞEKİL DİZİNİ.....	VI
4- TABLO DİZİNİ.....	VIII
5- ÖZET.....	IX
6- ABSTRACT.....	XI
7- GİRİŞ.....	1
8- GENEL BİLGİLER.....	3
9- GEREÇ VE YÖNTEM.....	65
10- BULGULAR.....	72
11- TARTIŞMA.....	85
12- SONUÇ.....	90
13- KAYNAKLAR.....	91
14- EK.....	102

KISALTMALAR DİZİNİ

RM	: Rotator Manşet
SSS	: Subakromiyal Sıkışma Sendromu
SGHL	: Superior Glenohumeral Ligaman
OGHL	: Orta Glenohumeral Ligaman
İGHL	: İnferior Glenohumeral Ligaman
GHI	: Glenohumeral İndeks
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
SE	: Spin Eko
Pd	: Proton Dansite
FSE	: Fast Spin Eko
GE	: Gradient Eko
BLK	: Biseps Labral Kompleks
MRA	: Manyetik Rezonans Artrografi
Ark	: Arkadaşları
ROM	: Range of Motion
Abd	: Abduksiyon
Add	: Adduksiyon

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil-1: Omuz kemerini oluşturan kemik yapıların anterior ve posterior görünümüleri

Şekil-2: Akromiyon tipleri

Şekil-3: Biseps tendonunun omuz eklemindeki seyri ve rotator interval ile ilişkisi

Şekil-4: Omuz kemerini oluşturan kas, tendon ve ligamentlerin anterior görünümüleri

Şekil-5: Omuz kemerini oluşturan kas, tendon ve ligamentlerin posterior görünümüleri

Şekil-6: Glenohumeral ligament ve rotator manşet

Şekil-7: Rotator manşet kasları, iç bükey olan glenoid içinde humerus başını bastırarak stabilizasyonu sağlar.

Şekil-8: Neer, hawkins ve jobe testi

Şekil-9: a) Yergason testi b) Speed testi

Şekil-10: Lift off testi

Şekil-11: Horizontal adduksiyon testi

Şekil-12: Endişe testi

Şekil-13: Gerçek omuz antero-posterior grafi çekilmesi

Şekil-14: Supraspinatus outlet grafinin çekilmesi

Şekil-15: Omuz aksiller grafinin çekilmesi

Şekil-16: Olgu-1, 48 yaşında bayan hastanın normal sınırlarda sağ omuz MR aksiyel kesiti

Şekil-17: Omuzun koronal oblik planda şematik görünümü

Şekil-18: Olgu-1, 48 yaşında bayan hastanın normal sınırlarda sağ omuz MR koronal oblik kesiti

Şekil-19: Omuzun sagittal oblik planda şematik görünümü

Şekil-20: Olgu-1, 48 yaşında bayan hastanın normal sınırlarda sağ omuz MR sagittal oblik kesiti

Şekil-21: 39 yaşında bayan hastada supraspinatusta tendinozis. Sağ omuz MR koronal oblik kesiti

Şekil-22: 39 yaşında bayan hastada supraspinatusta tendinozis. Sağ omuz MR sagittal oblik kesiti

Şekil-23: Olgu-2, 58 yaşında bayan hastanın supraspinatus tendonunda parsiyel yırtık. Sağ omuz MR koronal oblik kesiti

Şekil-24: Olgu-2, 58 yaşında bayan hastanın supraspinatus tendonunda parsiyel yırtık. Sağ omuz MR sagittal oblik kesiti.

- Şekil-25:** Olgu-3, 52 yaşında bayan hastanın supraspinatus tendonunda tam kat yırtık. Sağ omuz MR koronal oblik kesiti
- Şekil-26:** Olgu-3, 52 yaşında bayan hastanın supraspinatus tendonunda tam kat yırtık. Sağ omuz MR sagittal oblik kesiti
- Şekil-27:** Çevirme, döndürme ve yansıma parametrelerinin grafiksel gösterimi
- Şekil-28:** Tps uygulama örneği. Üst resimde referans noktaları, orta resimde referans noktalarının yön çizgileri ve en alt resimde biçim bozulmasının grafik olarak görünümü izlenmektedir
- Şekil-29:** MR görüntülerinin Tps programına tanıtım işlemi
- Şekil-30:** TpsDig programı ve TpsUtil ile oluşturulan dosyalarda referans noktalarının işaretlenmesi
- Şekil-31:** Digimizer programı sayesinde lineer ölçümü yapılan anatomik yapılar
- Şekil-32:** Beş referans noktasının x, y koordinatındaki konumları
- Şekil-33:** Referans noktalarının üst üste bindirilmesi(superimposition)
- Şekil-34:** Grupların temel öğeler analizi
- Şekil-35:** Grupların kutu grafiği

TABLO DİZİNİ

- Tablo-1:** Referans noktalarının anatomik yerleri
- Tablo-2:** Geometrik morfometrik ölçümün gruplar arası manova sonucu
- Tablo-3:** Geometrik morfometrik ölçümde gruplar arası ikili karşılaştırmalar
- Tablo-4:** Geometrik morfometrik ölçümde gruplar arası ikili karşılaştırmalar
- Tablo-5:** Geometrik morfometrik ölçümde relative warp analizine göre varyasyon
- Tablo-6:** Grup-1'in lineer ölçüm sonuçları
- Tablo-7:** Grup-2'nin lineer ölçüm sonuçları
- Tablo-8:** Grup-3'ün lineer ölçüm sonuçları
- Tablo-9:** Araştırmanın frekans dağılımı
- Tablo-10:** Lineer ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak tanımlanması
- Tablo-11:** Lineer ölçümün gruplar arası anova sonucu
- Tablo-12:** Lineer ölçümün gruplar arası one-way anova sonucu
- Tablo-13:** Lineer ölçümün gruplar arası scheffe testi sonucu

ÖZET

Klasik literatür bilgilerinde; vasküler, mekanik, anatomik, dejeneratif ve travmatik nedenlerin ekstrinsik ve intrinsik yollarla Rotator manşet yırtığına yol açtığı belirtilmektedir.

Çalışmamızda, RM yırtıkları ile glenohumeral eklem uyumu arasındaki ilişkiyi sorguladık. RM yırtığına sahip olan hastalarda, glenohumeral instabiliteye yol açacak bir glenohumeral eklem uyumsuzluğu var ise bu durumu iki farklı ölçüm yöntemi ile ortaya koymayı amaçladık.

Glenohumeral eklemin statik stabilizatörleri ile dinamik stabilizatörleri arasındaki ilişkiyi araştıran yeterli çalışma yoktur.

Çalışmamızda, 01.01.2010 ile 31.12.2011 tarihleri arasında AİBÜ Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğine omuz ağrısı ve hareket kısıtlılığı şikayeti nedeniyle başvuran bütün hastaların tanısal amaçlı olarak yaptırdığı omuz MR ları değerlendirildi. Toplam 59 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalar 3 çalışma grubuna ayrıldı. Çalışma gruplarımız; Rotator manşeti intakt olan hastalar (grup-1,n:20), rotator manşette(supraspinatusta) parsiyel yırtığı olan hastalar (grup-2,n:19) ve rotator manşette(supraspinatusta) tam kat yırtığı olan hastalar (grup-3,n:20) olarak belirlendi.

3 grupta toplanan hastaların omuz MR kesitleri üzerinde; geometrik morfometri ve lineer ölçüm yöntemleri kullanılarak, glenohumeral eklem uyumu değerlendirildi. Geometrik morfometrik ölçümler için 59 hastanın sağ omuz MR görüntüleri arasında, oblik koronal planda çekilen omuz MR kesitleri seçildi. Bu MR kesitleri Tps programına tanıtıldı. Tps programına tanıtılan MR kesitleri üzerinde 5 referans noktası belirlendi. Sonra bu referans noktalarını ifade eden koordinatları gösteren txt dosyaları oluşturuldu. Lineer ölçüm yönteminde de, aynı 59 hastanın aynı sağ omuz MR kesitleri (oblik koronal planda çekilen omuz MR kesitleri) kullanıldı. Lineer ölçüm yöntemi ile 2 farklı lineer ölçüm yapıldı. Birinci ölçümde cavitas glenoidalisin konkav yüzeyi en alt ve en üst noktaları arasındaki mesafe, program yardımı ile çentiklenerek ölçüldü(G değeri). İkinci ölçüm olarak, humerusun konveks caput humeri kısımlarının sonlandığı en üst ve en alt nokta arasındaki uzunluk collum anatomicum mesafesi olarak planlandı ve ölçüldü (H değeri). Bu sayede G/H oranı hesaplandı.Geometrik morfometrik ölçümde ve lineer ölçümde aynı referans noktaları kullanıldı.

Geometrik morfometrik ölçüm sonuçlarının manova analizi sonucunda, üç grup arasında glenohumeral eklem şekilleri açısından anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). İkili

karşılaştırma testinde RM i intakt olan grup-1 ile RM de parsiyel yırtığı olan grup-2 arasında fark bulundu ($p < 0.05$)

Lineer ölçüm sonuçlarının istatistiksel analizinde, G değeri açısından 3 grup arasında fark çıkmadı. H değeri açısından da 3 grup arasında fark çıkmadı. G/H oranı (glenohumeral eklem uyumu) açısından yapılan değerlendirmede: RM i intakt olan grup-1 ile RM de tam kat yırtık olan grup-3 arasında fark bulunmadı ($p > 0.05$). RM de parsiyel yırtık olan grup-2 ile RM de tam kat yırtık olan grup-3 arasında fark bulunmadı ($p > 0.05$). RM i intakt olan grup-1 ile RM i parsiyel yırtık olan grup-2 arasında fark bulundu ($p < 0.05$). RM de parsiyel yırtığa sahip olan grup-2 deki hastalarda G/H oranı, grup-1 dekilerden daha yüksek çıktı. Bu farkın Grup-2 deki ortalama glenoid çapının, Grup-1 dekilerin ortalama glenoid çapından daha fazla olması nedeniyle gerçekleştiği görüldü. Bu sonuçlar Grup-2 deki hastalarda instabilite olmadığı şeklinde yorumlandı. Çünkü klasik literatür bilgisinde, glenohumeral indeksin düşmesinin glenohumeral instabiliteye yol açtığı belirtilmektedir.

Çalışmamızda 2 farklı ölçüm yöntemini kullanarak glenohumeral eklem uyumunu değerlendirdik. Çalışmamızın sonuçlarına göre, 3 grubun da ölçülen ortalama G/H değerleri, literatürde belirtilen normal değerlerle benzerlik gösterdi. Yaptığımız bu çalışma; RM yırtığı olan hastalar ile sağlıklı bireyler (RM'i intakt) arasında glenohumeral eklem uyumu açısından bir fark olmadığını göstermektedir.

İnstabil omuzların RM yırtıkları ile ilişkisini kurarken; omuz eklem anatomisinin dışında kalan diğer statik stabilizatörler olan; labrum ve kapsüloligamentöz yapılarında RM yırtıklarıyla ilişkilerinin araştırılması, RM yırtık etyolojisinin anlaşılmasında çok yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: RM yırtığı, glenohumeral eklem uyumu, glenohumeral instabilite, omuz MR, geometrik morfometri, lineer ölçüm, cavitas glenoidalis, caput humeri, G değeri, H değeri, G/H değeri

ABSTRACT

Dr. M. Toygar Güler. Research of relation between rotator cuff tears and glenohumeral joint compatibility. Medical speciality thesis, Bolu, 2012.

In classical litterateur knowledge ; Rotator cuff tears are arised from vasculer, mechanic, anatomic, degenerative and traumatic disorders.

In our study, we searched the relation between Rotator cuff tears and glenohumeral joint compatibility. We studied on patients with Rotator cuff tear and tried to find out that if glenohumeral joint incompatibility is a reason for glenohumeral joint instability and we aimed to prove it by two different measurement method.

There isn't any sufficient study which researches the relation between static and dynamic stabilizers of glenohumeral joint.

In our study, we evaluated the patients shoulder MRI ; who were examined in AIBU Medical Faculty, Orthopaedy and Traumatology policlinic between 01/01/2010 and 31/12/2011; who have decreased ROM or shoulder pain. Totally we chose 59 patients for our study and they are divided in 3 groups; first group consist of 20 patients with intact Rotator cuff (group 1, n:20), second group consist of 19 patients with partial thickness Rotator cuff (at supraspinatus) tears (group 2, n:19), third one consist of 20 patients with full thickness Rotator cuff tears (group 3, n:20).

We evaluated glenohumeral joint compatibility on MRI of all patients by using geometric morphometry and linear measurement methods. For geometric morphometric measurements we chose oblic coronal plane shoulder images of 59 patient's right shoulder MRI. These images were evaluated in Tps program. We identified 5 referance points on these images. Then txt files that show coordinates of these points were created. For linear measurement method we chose the same images of 59 patient's right soulder MRI. Two different linear measurement were made by linear method. At first measurment the distance between superior and inferior ends of cavitas glenoidalis concav surface were measured by program(G value). At second measurement süperior and inferior ends of convex caput humeri was identified as collum anatomicum length and measured (H value). So G/H ratios were calculated. We used same referance points in geometric morphometric and linear measurements.

Manova analysis of Geometric morphometric measurement results showed that there was no significant difference between three groups ($p>0,05$). At dually comparison test we found difference between group 1 and group 2.

Statistical analysis of linear measurement results showed that there was no difference between 3 groups about G value and H value. At the evaluation for G/H ratio (glenohumeral joint compatibility), there was no significant difference between group 1 and group 3 ($p>0,05$), group 2 and group 3, but there was difference between group 1 and group 2 ($P<0,05$). G/H ratio of group 2 was higher than G/H ratio of group 1. We saw that this difference was based on the difference between average glenoid diameter of group 2 and group 1 (average glenoid diameter of group 2 > average diameter of group 1). According to these results we commented that there wasn't any instability at group 2 patients, cause classical literature knowledge says decrease of glenohumeral index results in glenohumeral instability.

In our study we evaluated glenohumeral compatibility by two different measurement methods. Our results showed that 3 group's G/H results are similar to normal values of literature knowledge. So our study shows that there is no difference about glenohumeral joint compatibility between patients with rotator cuff tears and healthy population (intact RC).

We think that researching of relation between rotator cuff tears and static stabilizers; like labrum and capsuloligamentous structures other than shoulder joint anatomy; should be important to find out the relation between instable shoulders and rotator cuff tears.

Key words: RC tear, glenohumeral joint compatibility, glenohumeral instability, shoulder MRI, geometric morphometry, linear measurement, cavitas glenoidalis, caput humeri, G value, H value, G/H value

1. GİRİŞ

Omuz eklemi vücutta en geniş hareket yeteneğine sahip olan, bu nedenle travmalara en açık eklemlerden biridir. Omuz ağrıları sıkça görülen, omuz hareketlerini ve fonksiyonunu kısıtlayan bir tablodur. Omuz ağrısının en yaygın nedeni ise “Subakromiyal Sıkışma Sendromu” (SSS) dur. Glenohumeral eklem hareketleri ile özellikle fleksiyon ve rotasyonlarda rotator manşet mekanizmasının akromiyon, korakoakromiyal ligaman, korakoid çıkıntı ve akromiyoklavikuler eklem arasında sıkışması ile oluşur (1,2,3). Rotator manşet tendonlarına ait patolojiler omuz ağrısı ve disfonksiyonunun en sık görülen nedenlerinden biridir.

Rotator manşet hastalığının patogenezi konusunda birçok çalışma yapılmış olup gelişimi hakkında bir çok hipotez ileri sürülmüştür. Günümüzde rotator manşet hastalığına birçok etkenin yol açtığı konusunda görüş birliği vardır. Bu etkenler, ekstrasik(4,5,6) ve intrinsik(7,8,9,10) olmak üzere ikiye ayrılır.

Ekstrasik mekanizma Neer tarafından tanımlanmıştır. Neer, rotator manşet yırtıklarının %95’inin tendonun korakoakromiyal arkın altında mekanik kompresyonu sonucunda oluştuğunu bildirmiştir. Subakromiyal sıkışma sendromu adını verdiği bu mekanizma sonucunda, akromiyon alt yüzeyinin üçte bir ön kısmında, korakoakromiyal bağda ve bazende akromiyoklaviküler eklemlerde değişiklikler olmaktadır. Morrison ve Bigliani yaptıkları morfolojik çalışmada akromiyon şeklindeki değişikliklerin yırtıklarla olan ilişkisini göstermişlerdir(11).

İntrinsik mekanizma ilk kez Codman tarafından tanımlanmıştır. Bu mekanizma rotator manşetteki yırtığın nedenini dejeneratif değişiklikler olarak gösterir. Bu teori birçok çalışma tarafından desteklenmiştir. Uthoff ve Sarkar, kadavra omuzunda yaptıkları çalışmada, rotator manşet yırtıklarının büyük bir çoğunluğunun eklem tarafında oluştuğunu belirlemişler, başlangıç yırtıklarının dejeneratif nitelikte olduğunu ve ekstrasik nedenlerin ikincil rol oynadığını belirtmişlerdir(12). Ekstresek teoriden farklı olarak, intrinsik teoride hastalık rotator manşetten başlamaktadır. Rotator manşetin hem tensil hem de kompresif yüklenmelere hedef olduğu mekanik ve histolojik olarak gösterilmiştir. Burada tamir edilme sınırını aşan mekanik zedelenmeler rotator manşet yetmezliğine neden olarak omuz hareketleri sırasında humerus başının proksimale kaymasına ve ikincil

ekstresek kompresyona neden olmaktadır. Oluşan bu ikincil mekanik sıkışma, manşetin daha fazla zedelenmesine neden olmaktadır. Bu teoriye göre ekstresek zedelenme ve disfonksiyon, intrensek nedenden sonra ortaya çıkmaktadır.

Ortopedi ve Travmatolojide en sık görülen klinik durumlardan biri omuz çıkığı veya subluksasyonudur. Glenohumeral eklem vücutta hareket genişliği en fazla olan eklemdir. Ancak bu genişlik, stabilitesinin düşük olması pahasına elde edilmiştir. Omuz stabilitesini statik ve dinamik anatomik yapılar sağlamaktadır. Omuzda instabilitenin gelişmesi için birden fazla yapının yetersiz kalması gerekmektedir. Günümüzde statik ve dinamik yapıların omuz stabilitesindeki rolleri bilinmesine karşın, bu yapıların birbirleriyle olan etkileşimleri ile ilgili yeterli çalışma yoktur(13). Bu çalışmada dinamik bir stabilizatör olan ‘rotator manşetin’ yırtıkları ile statik bir stabilizatör olan omuz eklem anatomisinin parametrelerinden olan ‘glenohumeral eklem uyumu’ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığı araştırılacaktır.

Rotator manşet yırtıklarının etyolojisine yönelik yeni çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, glenohumeral eklem uyum bozukluklarının, omuz eklemi instabilitesine yol açarak rotator manşet yırtıklarına neden olabileceği konusu araştırılacaktır.

Bu çalışmada, omuz ağrısı ve hareket kısıtlılığı olan hastalarda tanısal amaçlı yapılan MR incelemesi sonucuna göre rotator manşet yırtığı olan ve olmayan hasta gruplarında, glenohumeral eklem uyumu değerlendirilecektir. Glenohumeral eklem uyumunun değerlendirmesi, tanısal amaçlı yapılan MR ın imajları üzerinde geometrik morfometri ve lineer ölçüm yöntemleri kullanılarak yapılacaktır.

Bu çalışmada; rotator manşet yırtığı olan hastaların, glenohumeral eklemlerinde uyum bozukluğu varsa bu durumun geometrik morfometri ve lineer ölçüm yöntemleri ile ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

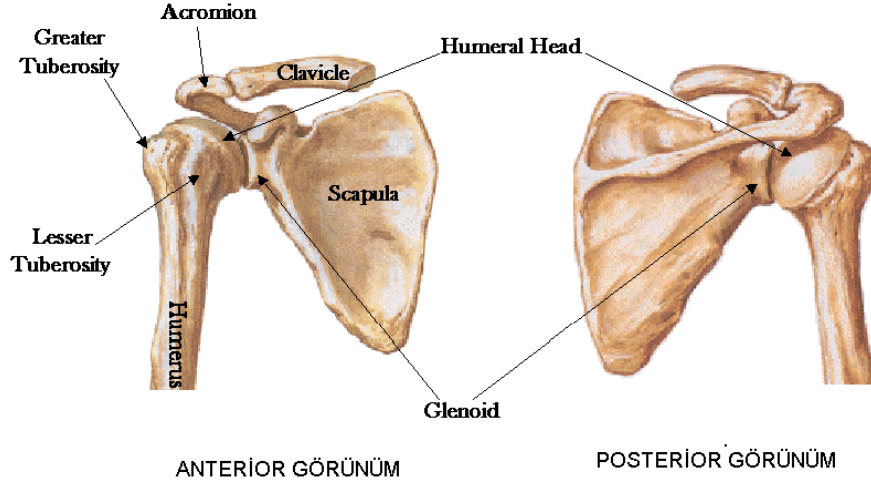
2.1. OMUZ EMBRİYOLOJİSİ

Vücuttaki tüm dokular ektoderm, endoderm ve mezoderm olarak adlandırılan üç adet germ tabakasından gelişir. Mezoderm tabakasından kartilaj, kemik dokuları, kaslar, kan hücreleri, iç organlar ve vücut boşluklarını örten seröz zarlar gelişir(14). Omuz, üst ekstremité tomurcuğundan köken alır ve ilk olarak gestasyonun dördüncü haftasından sonra görülür. Mezenşimal merkez ve çevresinde ektodermal tabakadan meydana gelen tomurcuk yapı, gövdeye dik durumdadır. Mezodermal komponentlerin farklılaşması ve yüzeysel ektodermal yapının indüklenmesiyle omuz ve ekstremité proksimalden distale doğru gelişir(15). Omuz ve ekstremité kas yapısı, gestasyonun beşinci haftasında periferik sinirlerin mezenşime ilerlemesiyle olur. Eş zamanlı olarak mezenşimal merkezdeki çekirdekten , önce kıkırdak daha sonra kemik iskelet yapı oluşur. Eklem bölgeleri interzonal mezenşimal yapılardan gelişir. Bu mezenşimal farklılaşma ile eklemi oluşturacak şekilde özelleşmiş dokular meydana gelir(15). Fetal gelişimin yaklaşık yedinci haftasında glenohumeral eklem ile bursalar arasındaki ilişki ortaya çıkar. Embriyolojik gelişim sırasında ilk sekiz hafta, omuz ve ekstremitelerin teratojenik etkilere karşı en hassas oldukları dönemdir(15).

2.2. OMUZ ANATOMİSİ

Omuz eklemi üst ekstremitenin gövdeye bağlantısını ve onun sayısız pozisyon almasını sağlayan, vücudun en kompleks eklemidir. Basit bir eklem olmayan omuz eklemi glenohumeral eklem, akromiyoklavikuler eklem, sternoklavikuler eklem ve skapulotorasik eklemden oluşur. Bu nedenle omuz eklemi yerine omuz kompleksi terimini kullanmak daha uygundur. Normal omuz hareketleri, omuz kavşağı olarak adlandırılan bu dört ayrı eklemin birlikte hareketinden meydana gelir. Koordine edilmiş glenohumeral ve skapulotorasik hareketlerin, akromioklaviküler ve sternoklaviküler eklemlerin sağladıkları katkılarla birleştirilmesi ile, omuzun mobilitesi tehlikeye sokulmaksızın da

stabilitesi korunabilir(16). Klavikula, skapula ve humerus omuz kuşağının kemik iskeletini yaparlar. Omuzun aksiyel iskelet ile bağlantısı, büyük miktarda musküler yapılar ve aynı zamanda sternoklaviküler eklemden torasik kafesle klavikulanın eklemleşmesiyle oluşur(17).



Şekil-1: Omuz kemerini oluşturan kemik yapıların anterior ve posterior görünüşleri

2.2.1. Omuz Kavşağının Kemik yapısı

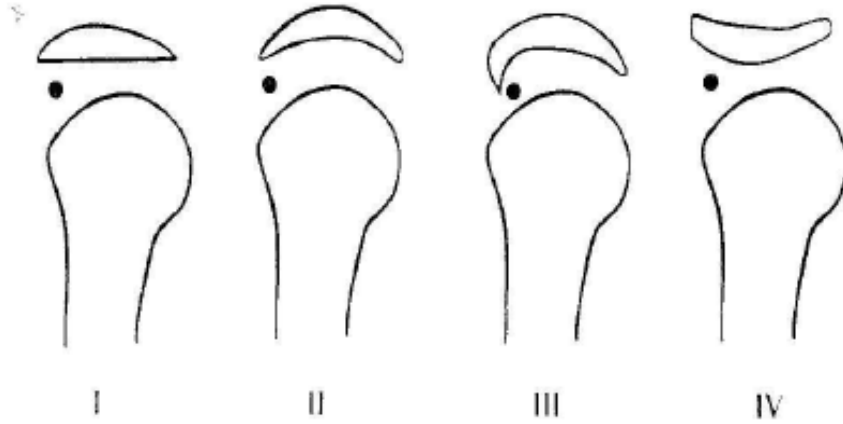
Klavikula: Klavikula aksiyel iskelet ile üst ekstremité arasındaki bağlantıdır. Klavikula önden bakıldığında düz bir kemik görünümünde iken transvers planda italik S harfine benzer. 2/3 medial kısmı konveks, 1/3 lateral kısmı konkavdır(18). İç yanda sternum ve 1. kıkırdak kaburga ile, dış yanda akromion ile eklem yapar. Kolu gövdeden ayrı tutan ve dayanak görevi yapan klavikula, üst ekstremitéye uygulanan gücün aksiyel iskelete iletilmesinde rol oynar. Ayrıca bir çok kas için de yapışma yeridir(19).

Skapula: Skapula toraksın arka duvarında, 2. ile 7. kaburgalar arasında uzanan yassı, üçgen bir kemiktir. Frontal planda 30° lik öne açılma yapar(20). Arka yüzünde arkaya doğru çıkıntı yapan spina skapula vardır. Spina skapulanın akromiyon denilen serbest dış ucu, klavikula ile eklem yapar. Skapulanın üst dış köşesinde humerus başı ile eklem yapan armut biçimindeki glenoid kavite

bulunur(19). Glenoidin yaklaşık 2-7° arasında değişen retroversiyon açısı vardır(21). Korakoid çıkıntı, glenoid kavite üzerinde öne ve yukarı doğru uzanır. Skapulanın içbükey olan ön yüzünü subskapuler fossa oluşturur. Arka yüzünü ise spina skapula, üstte fossa supraspinata, altta fossa infraspinata olarak ikiye ayırır(19).

Spina skapula: M.deltoidus için origo, m.trapezius için insertio görevini üstlenir.

Akromiyon: Humerus başı ile ilişkisi dolayısıyla bir çok patolojik koşula eşlik ettiği için skapula kemiğinin üzerinde en fazla çalışmalar yapılan çıkıntısıdır(23,24). Akromiyon, skapulanın arka yüzünde yer alan spina skapulanın, kollum skapula arkasında dış yana doğru giden ve arkadan öne doğru basık olan uzantısına verilen addır. Subakromial sıkışmanın olduğu supraspinatus tendonunun çıkış bölgesinde akromion ile humerus başı arasındaki mesafe normalde frontal planda 9-10 mm (erkeklerde 6.6- 13.8 mm, kadınlarda 7.1- 11.9 mm)'dir(23). Akromiyonun üç ayrı kemikleşme merkezi vardır. Bu kemikleşme merkezleri preakromiyon, mezoakromiyon, ve metaakromiyon olarak adlandırılır(25). Bu kemikleşme merkezleri ortalama 22. yaşta birbirleri ile kaynarlar. Eğer kaynama olmazsa kaynamamış parça 'os acromiale' olarak adlandırılır. Liberson tarafından ise 4 farklı tipte birleşmemiş akromiyon tanımlanmıştır: preakromiyon, mesoakromiyon, metaakromiyon ve basiakromiyon. Liberson serisindeki hastaların %1.4'ünde kaynamamış akromiyon saptadığını ve bunların %62'sinin bilateral olduğunu belirtmiştir(23). Kaynamamış akromiyon epifiz çekirdeği subakromiyal bölgede sıkışmaya sebep olabilir(23). Akromiyonun anatomik değişiklikler gösteren tiplerinin olduğu, subakromial sıkışma sendromu tanısı konan ve rotator manşet yırtığı olan hastalarda gözlemlenmiştir(26).Dört tip akromiyon tanımlanmıştır (27,28,29). Tip 1'de düz bir alt yüzey vardır. Tip 2'(kivrik akromiyon) de eğimli bir alt yüzey (konkav), Tip 3'te ise önde kancalaşma (hook) ve Tip 4(öne doğru açılı) alt yüzeyde konveks eğim vardır. Özellikle Tip 3 te subakromial mesafenin daraldığı, bursa ve tendonlara mekanik bir basının olduğu belirlenmiştir. Tip 3 akromiyonda, Tip 1 ve 2 ye göre daha sıklıkla rotator manşet yırtığı görülmektedir. Tip 4 akromiyon impingemente neden olmaz.



Şekil-2: Akromiyon Tipleri

Korakoid: Korakoid çıkıntı skapula glenoidinin boynunun tabanından çıkar ve dış yana doğru çengel şeklinde kıvrımlıdır(23). Korakoid çıkıntının posterior yerleşimi, kıvrımının anterolaterale doğru fazla olması veya malunionuna bağlı korakoid sıkışma sendromları oluşabilir(30). Korakoid m.bisepsin kısa başının, m.korakobrakialisin başlangıç ve m.pektoralis minor kasının sonlanma yeri olarak fonksiyon görür(23). Korakoide yapışan ligamanlar ise korakohumeral, korakoklavikuler ve korakoakromial olarak isimlendirilir. Korakohumeral ligaman omuzun inferior subluksasyonunu önler. Akromiyoklavikuler ligaman akromiyoklavikuler eklemin ve klavikulanın aşağı-yukarı stabilitesinde önemlidir. Bu ligamanın yırtığında ve kesilmesi halinde klavikula yukarı ve arkaya deplase olur. Korakoakromial ligaman klavipektoral fasyanın kalınlaşması ile oluşmuştur. Humerus başının superiora hareketleri sırasında tampon görevi görür(26,27).

Glenoid fossa: Skapulanın humerus başı ile eklem yaptığı kısmıdır. Yaklaşık 2-7° arasında değişen retroversiyon açısı vardır(21). Bu açının artması ya da azalması omuz instabilitesine yol açabilir.

Proksimal Humerus: Humerus omuz ekleminde skapula, dirsek ekleminde radius ve ulna ile eklem yapar. Proksimal humerus baş, boyun, büyük ve küçük tüberkülden oluşur. Büyük tüberkül lateralde yer alır. M.supraspinatus,

m.infraspinatus ve m.teres minor buraya bağlanır. Küçük tüberkül humerusun ön iç kısmında bulunur ve m.subskapularis buraya yapışarak başlar(23). İki tüberkül arasından biceps kasının uzun başının tendonu geçer. Humerus başı şaft ile 130-150° lik bir açı yapar. Humerus artiküler yüzü yaklaşık 120 derecelik açıyla tüm sferik yüzeyin 1/3' lik kısmını oluşturur. Distal humerus kondiler hattı referans alındığında yaklaşık 45 derecelik yukarıya tilt yapar ve yaklaşık 30 derece de retroversiyonda yerleşmiştir(20). Glenoidin eklem yüzeyi humerusa kıyasla çok daha küçük ve düzdür. Kol yukarı kalktığında glenoid, başı karşılamak için laterale ve öne kayar, skapula öne ve yukarı doğru rotasyon yapar(31).

2.2.2. Omuz Kavşağı Eklem ve Ligamanları:

İnsan vücudunda en fazla hareket açıklığına sahip eklem olan omuzun bu geniş hareket kabiliyeti 3 diartrodial ekleme bağlıdır: Glenohumeral, akromiyoklavikular ve sternoklavikular eklem. Bunlara, tam bir eklem görüntüsü olmasa da skapulotorasik yüzeyi de ilave etmek gerekir.

Sternoklavikuler Eklem: Üst ekstremité ile aksiyel iskelet arasındaki tek eklemdir. Omuz kavşağını ve üst ekstremitéyi toraksa bağlar. Manubrium sterni ile klavikula proksimali arasındaki eklemdir(32).

Akromiyoklavikuler Eklem: Akromiyoklavikuler eklem glenoid içinde humerusun hareket açıklığının artmasına yardım eden, düz , sinovial bir eklemdir. Skapulanın akromion çıkıntısı ile klavikulanın lateral ucu arasındadır. Eklem aradaki fibrokartilajinöz disk aracılığı ile ikiye bölünmüştür(33). Akromiyoklavikular eklemin yukarı ve aşağı hareketi, omuz abduksiyonunun ilk 20 ve son 40 derecesinde olmak üzere akromion ve klavikula arasında 20° lik rotasyona izin verir(23). Eklemin zayıf gevşek kapsülünün ön-arka stabilitesi akromiyoklavikuler ligamanlarla, vertikal stabilitesi korakoklavikuler ligamanlarla kontrol edilir. Korakoklavikuler ligaman eklemi destekleyen temel ligamandır, trapezoid ve konoid parçaları vardır(34). Bu bağ, klavikulanın skapula ve üst ekstremitenin ağırlığını taşımasından sorumludur. Korakoakromiyal ligaman,

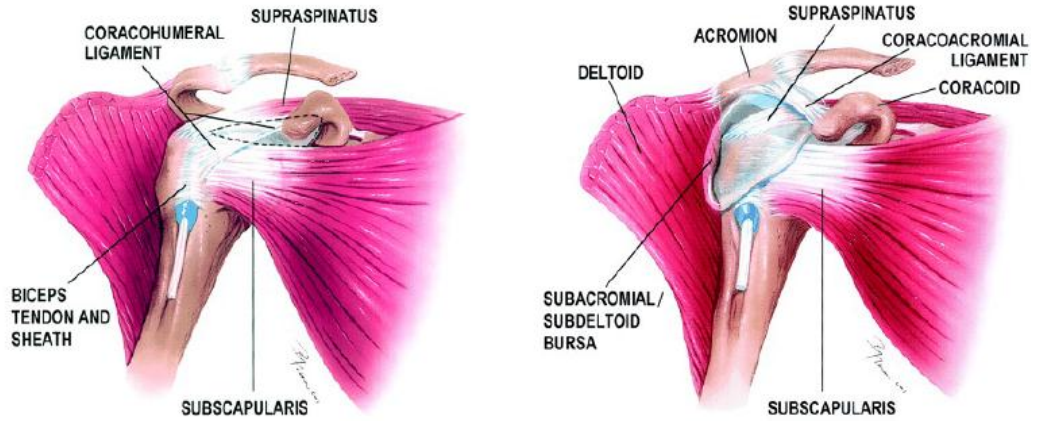
akromiyonun medial alt kenarından korakoide uzanır. Altında rotator manşet tendonlarının kaydığı ve subakromial bursanın bulunduğu bir boşluk vardır(34).

Akromiyoklavikuler eklemin ileri yaşlarda dejenerasyonuna bağlı veya eski akromiyoklavikuler çıkıklara bağlı , eklem alt yüzünde oluşan düzensizlik, belirginleşme ve kemik çıkıntılar subakromiyal bölgeyi daraltarak subakromiyal sıkışma sendromuna yol açabilirler.

Glenohumeral Eklem:

Glenohumeral eklem, büyük bir humerus başı ve karşısında küçük bir yuva olan glenoidten oluşan yapısı ile ileri derecede hareketlidir(35). Eklem yüzeyleri açısından uyumsuz bir eklemdir(34). Humerus başının sadece %30'u glenoid ile eklemleşme yaparken bu oran labrum sayesinde %75'e çıkar. Eklem kapsülü geniş bir alanda humerus başının etrafını sararken, glenoid çevresinde sıkıca kemiğe yapışır. Kapsülün hacmi humerus başının yaklaşık iki katıdır ve bu durum glenohumeral ekleme geniş hareket açısı sağlar, fakat aynı zamanda stabilitenin azalmasına yol açar. Kapsülün stabiliteye tek başına katılımı azdır(34). Glenohumeral ligaman ve subskapularis tendonu önden, korakohumeral ligaman üstten ve infraspinatus ile teres minör tendonları arkadan eklem stabilitesine katkıda bulunurlar(34). Kapsülün anteroinferior parçası en zayıf bölgesidir, rüptür çoğunlukla bu bölgede oluşur(36). Kaltsas ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada omuz ekleminin, dirsek ekleminin 2 kat daha güçlü olduğu gösterilmiştir(36). Glenoid labrum; fibrokartilajinöz yapıda olup glenoid çukuru saran yaklaşık 4 mm derinliğinde bir halkadır. Baş ile çukurun temas alanını arttırarak eklemin stabilizasyonunda rol oynar(34).

Bazı glenohumeral ligamanlar ve biceps tendonu uzun başı direkt labruma yapışırlar. Labrum, T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde orta-düşük sinyalde izlenir, asemptomatik kişilerde trianguler, yuvarlak, anteriorda çentikli olabilir yada hiç olmayabilir. Labrumun anterosuperior parçası konjenital olarak hiç izlenmeyebilir, buna Buford kompleksi denir(37).



Şekil-3: Biseps tendonunun omuz eklemindeki seyri ve rotator interval ile ilişkisi

Rotator interval, süperior glenohumeral ve korakohumeral ligamanlar:

Rotator interval, supraspinatusun anterior kenarı ve subskapularisin süperior kenarı arasındaki bölgedir. SGHL ve korakohumeral ligaman bölgenin ligamentöz yapılarıdır. Korakoid prostesten başlayan, tüberkülüm majusa kadar uzanan korakohumeral ligamanın, bağdan çok kapsül katlantısı şeklinde bir yapısı olduğu ortaya konmuştur(38). Süperior glenohumeral ligaman ise süperior glenoidten (supraglenoid tüberkül) başlar, bisepsin altından geçer, tüberkülüm minüse (intertüberküler oluğun medial kenarına) kadar uzanır.(39)

Orta glenohumeral ligaman(OGHL):

Supraglenoid tüberkülden ve labrumun anterosüperior bölgesinden saat 1-3 pozisyonundan başlar. İnsersiyosuna 2 cm mesafede subskapularis tendonuna karışarak tüberkülüm minüse tutunur(39).

İnferior glenohumeral ligaman (İGHL) kompleksi:

Anterior, posterior bantlar ile bunların arasındaki aksiller poş olmak üzere 3 bileşeni vardır. Anterior bant, saat 2-4 arasında (sağ omuz), posterior bant ise saat 7-9 arasında labruma veya bazen glenoid boynu medialine, yüzeye paralel seyrederek ve periosta karışarak, tutunmaktadır. Aralarını ise aksiller poş oluşturur(40).

Posterior kapsül: O'Brien ve ark.(41) tarafından İGHL'nin posterior bandının süperiorunda tanımlanmıştır. Omuz eklemi kapsülünün en zayıf yeri olduğu bilinir.

Skapulotorasik Yüzey: Gerçek bir eklem olmayıp fonksiyonel olarak ifade edilir. Üst ekstremitenin mobilite ve stabilitesi için skapulotorasik eklemin normal fonksiyona sahip olması gerekir(34).

2.2.3. Omuz Eklemine Bursaları, Arter ve Sinirleri:

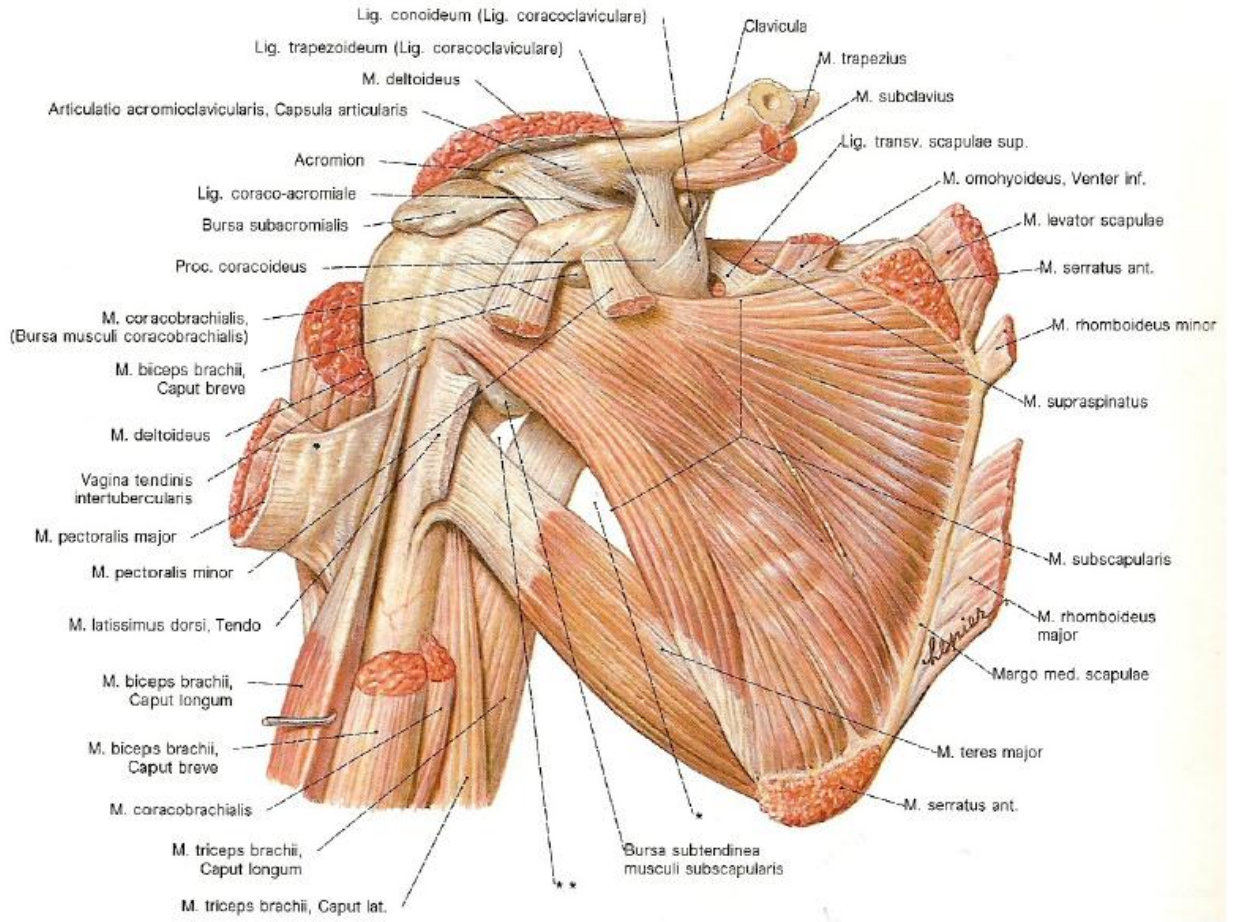
Bursalar fasyal aralıkların birleşmesi ile oluşmuş keselerdir. Normalde damarsızdırlar ve yüzeyleri kaygan olduğu için, özellikle sert dokular arasında örneğin; tendon-kemik, cilt-kemik ve genellikle de tendonların yapışma yerinde kas ile kemik arasında yer alırlar. Subakromial bursa, fibroadipöz doku ile supraspinatus tendonuna bağlı olan, vücuttaki en büyük bursadır. Omuz hareketleri sırasında rotator manşet ve akromion arasında kayganlığı arttırarak hareketi kolaylaştırır. Subdeltoid bursa ile direk ilişkisi olduğu için bu iki bursa yerine sadece subakromial bursa olarak adlandırmak daha doğru olur. Normalde subakromial bursanın glenohumeral eklemle ilişkisi yoktur(41,16,23).

Subskapular bursa subskapular kasın üst kısmı ile glenoidin boynu arasında bulunur. Glenohumeral eklem ile ilişkilidir. Bunlar dışında korakoid çıkıntı ile subskapular tendonu ayıran subkorakoid bursa, infraspinatus tendonu ile eklem kapsülünü ayıran infraspinatus bursası ve deri ile akromiyonu ayıran bursa mevcuttur(42). Omuz eklemine kanlanması sağlayan 6 arter vardır. Bunlar anterior ve posterior sirkumfleks humeral, supraskapular, korakoakromiyal, suprahumeral, subskapular arterlerdir.

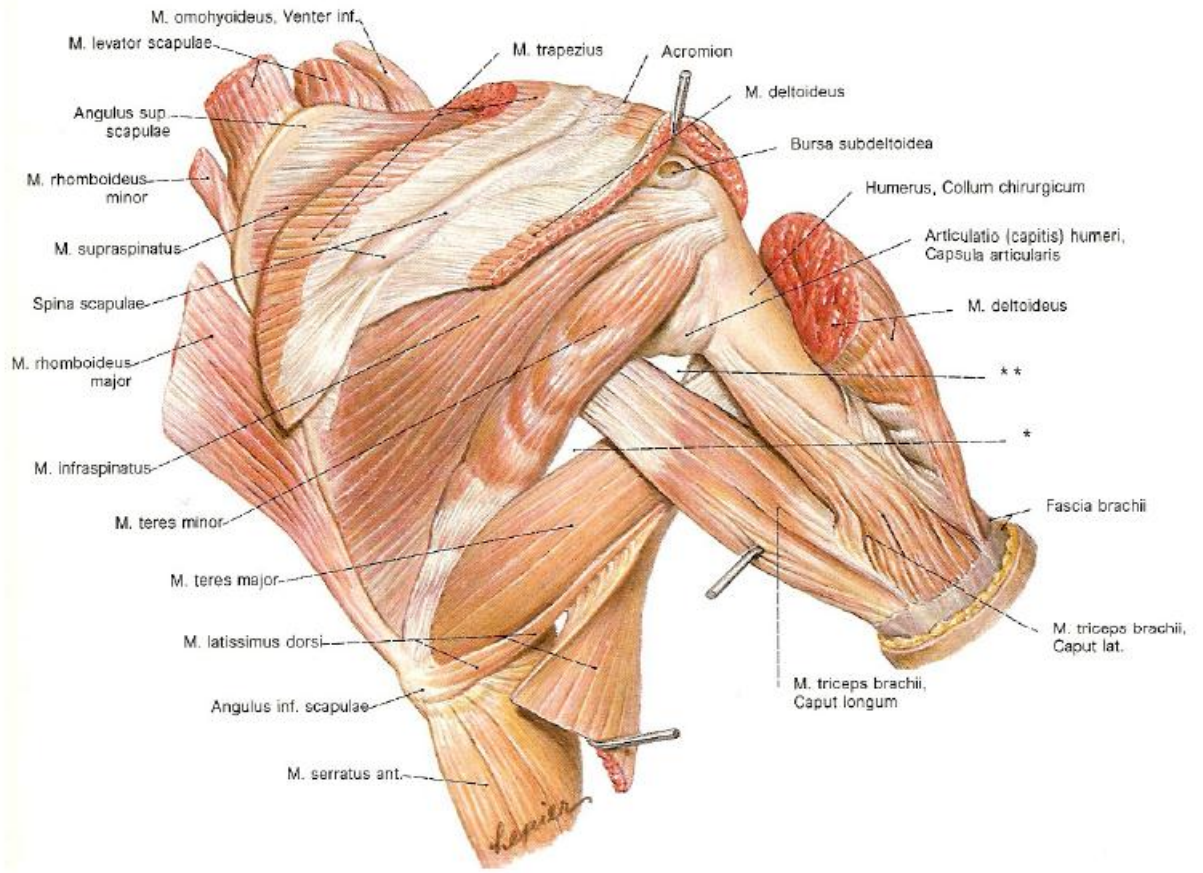
Omuz eklemine sinirsel innervasyonu ise nervus aksillaris, nervus muskulokutaneus, nervus subskapularis ve supraskapularis sinirleri ile sağlanır. Nervus supraskapularis skapula süperiorundaki supraskapular çentikten geçerek rotator manşet kas grubuna lifler verir.

2.2.4. Omuz Kavşağı Kasları:

Glenohumeral Kaslar:



Şekil-4: Omuz kemerini oluşturan kas, tendon ve ligamentlerin anterior görünüşleri



Şekil-5: Omuz kemerini oluşturan kas, tendon ve ligamentlerin posterior görünümleri.

Rotator Manşet Kasları:

Skapuladan kaynaklanan 4 kastan oluşan, eklem kapsülü boyunca ilerleyip humerusun tüberkulum majus ve minusuna yapışma yerinde kapsül lifleri ile karışıp tutunan bir komplekstir. Biseps-labral kompleks ve glenohumeral ligaman ile birlikte omuz ekleminin hareket ve stabilitesinde önemli bir rol oynar(43). Supraspinatus, infraspinatus, subskapularis ve teres minör kaslarından oluşur.

Supraspinatus Kası:

Skapulanın süperior kısmında bulunur. Rotator manşetin en önemli ve en çok yaralanmaya maruz kalan kasıdır(18). Fossa supraspinatustan başlar ve korakoakromial arkın altından geçerek tüberkülüm majusa yapışır. Tendinöz

yapışma kısmı m.infraspinatus ile posteriordan, korakohumeral ligaman ile anteriordan komşudur. Kasın inferior kısmı, kaynaklandığı skapula, glenoidin dudağı ve eklem kapsülü tarafından sınırlandırılmıştır. M.supraspinatusun inferior lifleri ile eklem kapsülü birbirinden ayrılmazlar. Supraspinatus kası suprascapuler sinir (C5-C6) ile uyarılır ve omuza abduksiyon yaptırır. Omuzun elevasyon ile ilgili tüm hareketlerinde aktif rol oynar. Maksimum kasılmayı 30⁰ elevasyonda yapar(23). Ayrıca humerus başını tümüyle yukarıdan çevrelediği ve kas lifleri direk olarak glenoide yöneldiği için glenohumeral eklem stabilizasyonunda önemli rol oynar. Üstte subakromial bursa ve akromiyon, altta humerus başı ile çevrelendiği için tendonu kompresyon ve zedelenmelere maruz kalır. Özellikle 40 yaş üstü kişilerde supraspinatus tendonunun yırtılma ihtimali artmaktadır(26).

İnfraspinatus Kası:

Omuzun en önemli dış rotatorlarından biridir. Dış rotasyonun %60-90'ı bu kas tarafından sağlanır(30). Fossa infraspinatus iç kısmından başlar ve tüberkülüm majus ortasına yapışır. Tüberkülüm majusa yapışma yerinde, anterosüperiorda m.supraspinatus, inferiorda m.teres minörün tendinöz kısımları ile karışmıştır. Suprascapular sinir ile uyarılır. Humerus başı depresörüdür. M.infraspinatus iç rotasyon sırasında humerus başını sardığı için omuzu posterior subluksasyona karşı stabilize eder, omuz abduksiyon ve dış rotasyonda iken ise omuzu arkaya doğru çekerek anterior subluksasyonu önler.

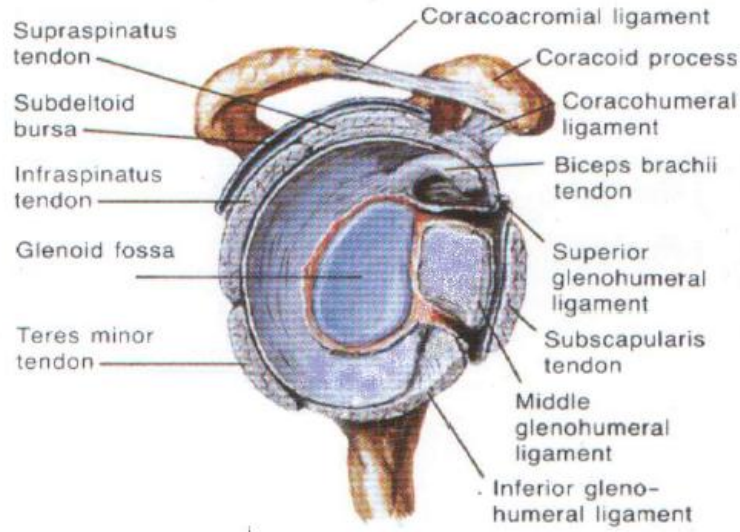
Teres Minör Kası:

Skapulanın lateral kenarının orta kısmından başlar, tüberkülüm majus posteriorunun alt kısmına yapışır. M.teres minörün altında posterior kapsül, üst yüzünde ise deltoid yer alır. Aksiller sinirin posterior dalı (C5-C6) ile uyarılır. Omuzun dış rotatorudur ve anterior yöndeki stabilizasyonda rol oynar.

Subskapularis Kası:

Skapulanın ön yüzünde subskapuler fossadan başlar. Eklem önünden geçerek tüberkülüm minusa yapışır. Önden aksiller boşluk ve korakobrakial bursa tarafından sınırlandırılmıştır. Üstten korakoid çıkıntı ve subskapular bursaya

bitiştir. Subskapuler sinir ile uyarılır. Omuza internal rotasyon yaptırır ve alt lifleri yoluyla humerusun başının depresörü olarak fonksiyon görür. M.subskapularis kollajen açısından zengindir ve özellikle omuzun anterior subluksasyonunda pasif stabilizatör olarak rol oynar(44). Sıfır derece abduksiyonda subskapularis kası tek başına öne dislokasyonu önlerken, 45⁰ abduksiyonda subskapularis, orta ve alt glenohumeral ligamanlar ile birlikte öne dislokasyonu önler. 90⁰ abduksiyonda ise primer önleyici alt glenohumeral ligamandır(45).



Şekil-6: Glenohumeral ligament ve rotator manşet.

Eklem kapsülü ve rotator kılıf liflerinin humerus yapışma yeri yakınlarında birleştikleri ve tendon liflerinin muskulotendinöz bölgede paralel seyrederken, yapışma yerine yaklaştıklarında 45 derecelik açıyla birbirlerine girip kaynaştıkları gösterilmiş; tendon liflerinin değişik yönelimlerinin ve superior kapsüler kompleksle oluşturduğu farklı tabakaların, tendon üzerinde belirgin makaslama güçleri doğurduğu ve bu durumun rotator manset yırtıklarında rol oynayabileceği bildirilmiştir.

Deltoid Kas: Ön, orta ve arka hüzmeler olarak üçe ayrılır. Ön lifleri klavikulanın 1/3 lateralinden, orta lifleri akromiyondan ve arka lifleri spina skapuladan başlar.

Teres Majör Kası: Alt açığa yakın skapula dış kenarından başlar, kolu önden dolanarak tüberkülüm minus altına yapışır. Subskapular sinir ile uyarılır. Kola ekstansiyon ve adduksiyon yaptırır.

- 1-Trapez Kası
- 2-Levator Skapula Kası
- 3-Romboid Kaslar
- 4-Serratus Anterior Kası
- 5-Pektoralis Minör Kası

1-Biseps Kası

Biseps kasının asıl fonksiyonu omuz ekleminde çok dirsek ekleminde. İki orijindir. Bisepsin uzun başı glenoidin bisipital tüberkülünden ve labrum üst köşesinden, kısa başı korakoid çıkıntısından başlar. Biseps kası lateralde tuberositas radii, medialde ise aponevrotik olarak ön kol kasları fasyasına yapışır. Bisepsin uzun başının kopması dirsek fleksiyonunda % 8’lik kayıp yaparken supinasyonda %20’lik kayıp yapar(23). Muskulokutanöz sinir ile uyarılır. Biseps uzun başının tendonu omuz eklem kapsülünün içinden geçer ve omuz eklemi ile ilgili hastalıklarda olaya katılır. Omuzda özellikle dış rotasyonda humerus başı depressörü olarak görev yapar(18,23).

- 15

2.3. OMUZ EKLEMİ BİYOMEKANİĞİ:

Omuz eklemi kol ve gövde arasında oldukça mobil ve dinamik bir eklemdir. Eklem üç boyuttaki hareketi vücudun her bölgesine ulaşabilmeyi sağlar. Omuz eklemine istirahat pozisyonu, kolun gövde yanından sarktığı durumdur. Detaylı analizler bu duruşu erkeklerde $+2,5^0$ (Abd) ve -1^0 (Add) arasında, kadınlarda $+5,2^0$ (Abd) ve $+3,5^0$ (Add) arasında vermektedirler(46). Omuz kompleksinin hareketlerini iki ana grupta toplamak mümkündür.

1-Glenohumeral eklem hareketleri

2-Skapula hareketleri

2.3.1. Glenohumeral Eklem Hareketleri:

Elevasyon, internal ve eksternal rotasyon, horizontal fleksiyon ve ekstansiyon olarak ele alınır.

Elevasyon: Teorik olarak vücut yanındaki kolun yukarı kaldırılması 180^0 'lık bir harekettir. Ancak bu erkeklerin %4'ü, kadınların ise %28'inde mümkündür. Erkeklerde ortalama değer 167^0 , kadınlarda ise 171^0 'dir. Posterior elevasyon ise ortalama 60^0 'dir. Kolun elevasyonu kompleks bir harekettir ve üç planda incelenmelidir(46).

a)Hareket düzlemi

b)Skapulo-humeral ritm

c)Rotasyon merkezi

a)Hareket düzlemi: Nötral elevasyon skapula düzleminde gerçekleşir. Bu düzlem vücut düzlemi ile 30^0 lik açı yapar. Bu açı humerus başının 30^0 'lık retroversiyonu ile kompanse edilir. Açı ölçümü interkondiler düzlem ile humerus başı arasında yapılır(46,34). Fleksiyon sagittal planda, abduksiyon koronal planda elevasyondur.

b)Skapulo-humeral ritm: Total elevasyon glenohumeral eklem ve skapulo-toraksik hareket kombinasyonu ile gerçekleşir. Kabaca bu oran 2:1 dir(18). Yani her 3^0 'lık

elevasyonun 2°'si glenohumeral eklemden, 1°'si skapulotorasik artikülasyondan yapılır. Fakat bu oran elevasyonun her derecesinde aynı değildir(47). Glenohumeral eklem 60° fleksiyona ve 30° abduksiyona geldikten sonra skapula harekete ve fleksiyona katılmaya başlar. Skapular hareketin terminal ara denilen 120° ve üstünde çok yavaşladığı ve kaybolduğu görülür. Bu nedenle “baş üzeri pozisyonunda” akromion ile humerus arasında potansiyel bir sıkışma vardır.

c)Rotasyon merkezi: Humerus başı ile glenoid arasındaki hareket kayma ve yuvarlanma kombinasyonu şeklindedir. İntraartiküler deplasman radyolojik çalışmalarda ilk 30° elevasyonda 3mm olarak gösterilmiştir. Bununla beraber yuvarlanma glenohumeral eklemin tek hareketi değildir. Aynı zamanda eklemden kayma hareketi de olur. Ancak labrum humerus başını içeride tutarak santralize eder ve kayma efektinin etkisini göstermesine engel olur(46). Ağrılı omuz vakalarında, humerus başının hareketinin ve rotasyon merkezi değişmelerinin %50 oranında patolojik olarak bulunduğu bildirilmektedir(46).

Fleksiyon: Üç fazda incelenebilir:

- 1.Faz: Deltoidin ön lifleri, korakobrakialis ve pektoralis major'un klavikuler lifleri kasılır. Deltoid ön lifleri primer kasdır.
- 2.Faz: Yaklaşık 50-60°'den sonra m.trapezius ve m.serratus anterior'un kasılması ile skapula rotasyonu başlar.
- 3.Faz: 120°'den sonra spinal kaslar devreye girer. Lomber lordoz artırılarak hareket 180°'ye tamamlanır.

Ekstansiyon: 60°'dir. Korakohumeral ligamanın anterior bandı hareketi sınırlar. Deltoid arka lifleri ve m.latissimus dorsi primer kaslardır. M.teres major ve minor diğer kaslardır. Ekstansiyon için skapula adduksiyonu gereklidir. Rhomboideus major ve minor, trapeziusun orta transvers lifleri ve m.latissimus dorsinin kasılması ile skapula adduksiyonu sağlanır.

Abduksiyon: 170-180°'dir. Abduksiyon üç fazda incelenebilir. Birinci fazda (0-30°); skapulanın hareketi minimaldir. Klavikula da rotasyon yapmaz. Bu fazda

skapulohumeral ritm etkili değildir. Deltoid ve supraspinatus kasları hareketi başlatan ana kaslardır. İkinci fazda (30-90°); skapula yaklaşık 20° döner ve skapulanın minimal protraksiyonu ve elevasyonu ile humerusta 40° elevasyon olur. Bu fazda skapulohumeral hareketin 2:1 oranı vardır(45). Üçüncü fazda (90-180°); trapez ve serratus anterior kasları da harekete katılır. 2:1 skapulohumeral ritm devam eder. Spina skapula ile klavikula arasındaki açı 10° daha artar. Skapulanın rotasyonu devam eder ve artık skapula elevasyonu başlar. Bu fazda humerus 90° dış rotasyon yaparak büyük tuberositasın akromiona çarpmasını engeller(45).

Adduksiyon: 30-45° dir. Bir miktar fleksiyon veya ekstansiyon yapmadan (gövdenin engellemesinden dolayı) adduksiyon mümkün değildir. M.pektoralis major ve m.latissimus dorsi primer kaslardır. Adduksiyona yardımcı diğer kaslar m.teres major ve m.subskapularisdir.

İnternal ve Eksternal Rotasyon: Dirsek 90° fleksiyon, kol 90° abduksiyonda iken internal ve eksternal rotasyon 90° dir(48). Kol 0° abduksiyonda iken(yine dirsek 90° fleksiyonda) bu değer internal rotasyon için 90-95°, eksternal rotasyon için 70-80° dir. İnternal rotasyonda m.pektoralis major, m.subskapularis, m.latissimus dorsi, m.teres major primer kaslardır. Kol 0° abduksiyonda iken subskapularis kasının aktivitesi en üst düzeydedir. İnternal rotasyona deltoid ön lifleri de katılır. Eksternal rotasyonda m.infraspinatus ve m.teres minor primer kaslardır. Gücün %60 kadarı m.infraspinatus tarafından karşılanır. Ayrıca deltoid arka lifleri de harekete katılır.

Horizontal Abduksiyon: 30° dir. Frontal planda 90° abduksiyon referans pozisyonu olarak alındığında omuzun abduksiyon ve arkaya doğru ekstansiyon hareketlerinin bileşkesidir. Deltoidin arka lifleri başta olmak üzere teres majör, teres minör ve romboid kaslar yardımcıdır(49).

Horizontal Adduksiyon: 140° dir. Yine aynı başlangıç pozisyonundan omuzun adduksiyon ve öne doğru fleksiyon hareketlerinin kombinasyonudur. Deltoid ön lifleri, subskapularis, pektoralis majör, pektoralis minör ve serratus anterior kasları rol alır.

2.3.2. Skapula Hareketleri

Skapula istirahat pozisyonunda frontal planda yaklaşık 30° öne doğru rotasyondadır. Ayrıca sagittal planda yaklaşık 20° kadar antefleksiyon yapar(20).

Skapulanın Hareketleri:

Elevasyon

Depresyon

Protraksiyon

Retraksiyon

Aşağı (İçe) Rotasyon

Yukarı (Dışa) Rotasyon

2.3.4. Omuz Eklemine Etkili Kuvvetler

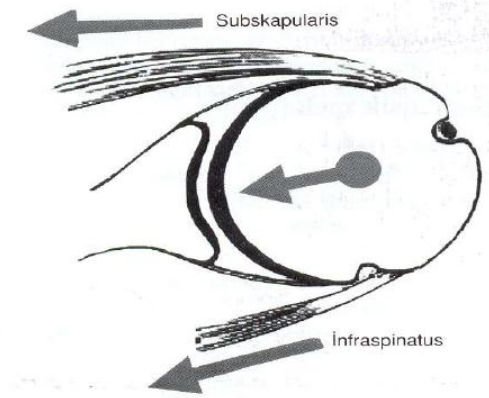
Glenohumeral eklem ağırlık taşımayan bir eklem olarak kabul edilmesine rağmen günlük aktiviteler sırasında yüklenmeye maruz kalır(34). İki kas grubu kolun hareketi esnasında eklem kompresyon ve makaslama kuvvetleri bindirir. Bu kas grupları deltoid ve rotator manşet kaslarıdır(46). Glenohumeral eklem seviyesindeki kompresyon, stabiliteyi sağlamak için gereklidir; makaslama kuvvetleri ise instabiliteye neden olur(47).

Bir kuvvet çifti, iki eşit, doğrusal olmayan, paralel fakat zıt yönlerde sahip kuvvetin ortaya çıkardığı momenttir. Inman ve arkadaşları, kolun yükseltilmesi esnasında deltoid ve rotator manşet kaslarının glenohumeral eklem boyunca dengeli bir harekete imkân sağlamak için bir kuvvet çifti olarak eşzamanlı hareket etme eğilimi gösterdiklerini belirtmiştir(50). Çapraz düzlem kuvvet çifti, anterior rotator manşeti oluşturan subskapularisin, posterior rotator manşeti oluşturan infraspinatus ve teres minörü dengelemesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

Abdüksiyonun başlangıcında ve 45°'lik ilk kısmında, yükselme temelde dikey olarak gerçekleşir ve kayda değer bir yukarı doğru aşınmaya sebep olur (makaslama kuvveti). Yatay olarak konumlanmış olan supraspinatus, eklem üzerinde öncelikli olarak baskılayıcı bir kuvvet oluşturur (kompresyon kuvveti). Bu

kuvvet, kolun yükselmesi esnasında humeral başın glenoidi merkez alacak biçimde konumlanmasına yardım eder ve deltoidin yukarı doğru yönelen kuvvetini dengeler. Subskapularisin, infraspinatusun ve teres minörün sonuçta ortaya çıkardıkları kuvvet öncelikli olarak aşağıya doğrudur, yani humeral baş depresörü olarak işlev görmektedir ve deltoidin yukarıya doğru uyguladığı kuvvete karşı koyar(50,51).

Manşet kası tarafından oluşturulan kuvvetin büyüklüğü, kasın kitlesi ve pozisyonu ile eklemin pozisyonuna bağlıdır. Bir kasın omuz kuvveti üzerindeki etkisini değiştiren en az üç faktör vardır. Kasın oluşturduğu kuvvet ve tork, eklemin pozisyonu ile değişir(21). Kas, genellikle kasılıp gevşeme uzunluğunun orta noktasında en kuvvetli, uçlarda en zayıftır. Kasın kuvvet yönü eklemin pozisyonu ile değişir; örneğin supraspinatus kası kolun pozisyonuna göre abduksiyon ve eksternal rotasyon yaptırabilir(21). Humerus başı etrafında hareket eden manşet tendonunun humeral etkili uygulama noktası anatomik insersiyonu değil , tendonun humerus başı ile temasa geçtiği genellikle eklem yüzündeki orta noktadır.



Şekil-7: Rotator manşet kasları, iç bükey olan glenoid içinde humerus başını bastırarak stabilizasyonu sağlar.

Manşet kaslarının üç fonksiyonu vardır. Bunların ilki humerusa skapulaya göre rotasyon yaptırmaktır. İkinci görevi omuz ekleminin stabilitesini sağlamaktır. Konkavite kompresyonu olarak bilinen mekanizma ile humerus başını glenoid fossaya bastırır. Üçüncü ve önemli bir fonksiyonu ise kas dengesini sağlamaktır. Bu dengeleyici kas etkilerinin zamanlaması ve büyüklüğü, istenmeyen yönlerde

humerus hareketi oluşmaması için koordine edilmelidir. Kolu hareketsiz olarak başın üzerinde tutmak için, omuz kaslarının herbirinin yarattığı kuvvet ve torkun toplamı sıfır olmalıdır. Sonuç olarak rotator manşet kasları, belirli bir kas grubu içinde birbiriyle bağlantılı ve eşzamanlı çalışarak belirli bir hareketi yaptırmaktadır. İstenen bir hareketi yaparken birbirine karşı ters görev yapan kaslar, bir kasın istenmeyen hareketini etkisizleştirerek net bir hareket torku oluşturur(21).

Manşet kaslarının omuz hareketlerinin kuvvetindeki payını anlamak için seçici sinir blokları ile yapılan çalışmalarda, supraspinatus ve infraspinatus kaslarının abduksiyon kuvvetinin % 45'ini, eksternal rotasyon kuvvetinin % 90'ını sağladığı gözlenmiştir. Supraspinatus ve deltoid kaslarının fleksiyon ve elevasyon sırasındaki yarattıkları tork ölçülmüş, omuz hareketlerinin fonksiyonel düzlemlerinde, her ikisinin de eşit miktarda tork oluşturduğu gözlenmiştir(21).

Supraspinatus tendonunun eklem bölgesindeki kısmı ön, orta ve arka olmak üzere longitudinal olarak üç eşit parçaya bölündüğünde, tendonun arka kesitinin daha ince olduğu, ön kısma binen yüklerin daha fazla olduğu, ayrıca ön kısmın esnekliğinin diğer kısımlara göre fazla olduğu gözlenir(52,53) Buradan, supraspinatus tendonunun ön parçasının mekanik olarak daha kuvvetli olduğu ve tendonun asıl fonksiyonunun önemli bir kısmını üstlendiği anlaşılmaktadır. Yaşla birlikte, tendon kuvvetinde azalma olmaktadır. Bir başka çalışmada ise, supraspinatus tendonunun kompresif dayanıklılığının, bursal yüz anteriorunda ve eklem yüzünde tüberkülüm majusun 10 mm proksimalinde fazla olduğu bulunmuş; tendondaki farklı sertlik derecelerinin yırtık oluşmasında bir faktör olabileceği ve rotator manşet sorunlarında dejeneratif ve mekanik faktörlerin rol oynadığı öne sürülmüştür(54).

2.4. OMUZ EKLEMİ İNSTABİLİTESİ:

Omuz eklemi çok yönlü hareketliliğini stabilitesinden bir ölçüde ödün vermesine borçludur(55). Laksite omuz eklemine bir özelliğidir; ancak klinik bir sorun oluşturacak derecede ise instabilite adını alır.

Omuz eklemi, insan vücudunda hareket sınırları en geniş olan eklemdir. Omuz hareketliliği ve stabilitesi birçok etkenin dengelenmesinin sonucudur.

Hareket sınırlarının zorlanması durumunda glenohumeral eklemin aşırı translasyonunun önlenmesi statik ve dinamik etkenlerle sağlanır. Dinamik veya statik, hiçbir etkenin tek başına omuz eklemi instabilitesine yol açamayacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Omuz instabilitesi normal bir eklem rotasyonu sırasında humerus başının glenoid kenarından aşırı derecede ve semptomatik translasyonudur. Omuz instabilitesi tanımında kullanılan bazı terimler şunlardır: Laksite: Humerus başının glenoid kenarından asemptomatik translasyonudur. Bu, normal glenohumeral rotasyon için gereklidir. Subluksasyon: Eklem yüzlerinin tam ayrılması olmadan, humerus başının, glenoid kenarından semptomatik translasyonudur. Çıkık: Eklem yüzlerinin tam olarak ayrılmasıdır. Mikrosubluksasyon: Fizik muayenede belirlenemeyecek düzeyde olan klinik subluksasyon. Daha çok atletlerde izlenir. Labral yırtıklara neden olur.(56) Omuz instabilitesinin sınıflandırılmasında birkaç yaklaşım kullanılabilir(57). Başlangıcına, derecesine, yönüne ve etyolojisine göre sınıflandırılabilir.

1. Başlangıcına göre: Akut, kronik, rekürren
2. Yönüne göre: Anterior, posterior, inferior, süperior, çok yönlü.
3. Derecesine göre: Dislokasyon, subluksasyon, apprehension

Omuz dislokasyonlarının %85'ini anterior yönde dislokasyonlar oluşturmaktadır. Anterior dislokasyonun da şu alt grupları tanımlanmıştır.

1. Subkorakoid: En yaygın tipidir. Humerus başı glenoidin anterioruna ve korakoid proçes altına doğru yer değiştirmiştir.
2. Subglenoid: Humerus başı anteriora kayar ve glenoid fossa altına doğru yer değiştirir.
3. Subklavikuler: Humerus başı korakoid proçes medialine doğru ve klavikulanın hemen alt kenarına kaymıştır.
4. İntratorasik: Humerus başı, kostalar ve torasik kavite arasındadır(58).

Posterior dislokasyonlarda tanımlanmış alt gruplar ise şu şekilde değerlendirilebilir.

1. Subakromial: Humerus başı glenoidin arkasında ve akromionun hemen altındadır. (En sık görülen tip)
2. Subglenoid: Glenoidin arkasında ve altındadır.
3. Subspinöz: Humerus başı akromion medialinde ve spina skapulanın hemen altındadır.

İnferior dislokasyon, hiperabduksiyon sırasında akromial proçese karşı humerus başının dayanması sonucu olan yer değiştirmesidir. Humerus başı glenoid fossa altında ve humerus shaftı yukarıda olacak şekilde omuz kilitlenir ve 'luksasyo erekta' adını alır. Yumuşak doku ve sinir yaralanmaları da sıklıkla eşlik eder(57).

Süperior dislokasyon kol adduksiyonda iken aşırı öne ve yukarı yüklenme sonucu oluşur. Bu tip dislokasyonlarda da sıklıkla kırık ve kapsül, rotator kaf, biceps tendonu veya diğer çevre dokuların hasarı söz konusudur(58).

Omuz instabilitesi etyolojisine göre dört başlık altında incelenmektedir(58,59):

TUBS (Traumatic, Unilateral, Bankart lesion, Surgery): Bu gruptaki instabilitelerin etyolojisi travmatiktir. instabilite genelde tek taraflıdır. Bankart lezyonu görülür. Tedavisi genellikle cerrahidir.

AMBRI (Atraumatic, Multidirectional, Bilateral, Rehabilitation, Inferior capsular shift): Bu gruptaki instabilitelerin etyolojisinde travma yoktur. Çokyönlü ve iki taraflı instabilite vardır. Başlıca tedavisi rehabilitasyondur; ancak başarısız kalırsa, çok genişleyen kapsülü daraltmak için alt kapsülü kaydırma ameliyatı önerilmektedir.

AIOS (Acquired, Instability, Overstressed Shoulder): Bu gruptaki instabiliteler yukarıdaki iki grup arasında yer alır. Bu instabiliteler edinseldir. Tekrarlayan mikrotravmalar sonucunda ortaya çıkarlar(60).

İstemli instabilite: Omuzlarını, omuz çevresi kaslarını seçici olarak kasarak çıkık veya sublukse duruma getirebilen hastalarda görülen bir instabilitedir.

Kapsülde laksite vardır, ancak, esas patoloji istemli kasların dinamik kuvvetindedir.(61,62)

2.4.1. Omuz Eklemi Stabilitesini Sağlayan Anatomik Yapılar:

Omuz stabilitesini sağlayan yapılar dinamik ve statik olmak üzere iki gruba ayrılır(63).

Omuz Stabilizatörleri:

A- Statik Stabilizatörler

a) Glenohumeral Eklem Anatomisi

- i) Glenohumeral indeks transvers ekseninde = 0.60
- ii) Glenohumeral indeks sagittal planda = 0.75
- iii) Humerus başının eğimi ve glenoid boşluğun yarıçapları hemen hemen eşittir.
- iv) 20-30 derecelik humerus başı retroversiyonu
- v) 5 derecelik glenoid retroversiyonu vardır

b) Glenoid labrumun görevi

- i) Labrum üzerinde inferior glenohumeral ligamanı glenoide bağlamak
- ii) Glenoidin konkavitesini artırmak
- iii) Humerus başının glenoitten çıkmasına karşı takoz görevi görmek.

c) Kapsül ve ligamanlar

- i) Inferior glenohumeral ligaman
- ii) Süperior ve korakohumeral ligamanlar
- iii) Orta glenohumeral ligaman
- iv) Arka kapsül

d) Negatif eklem içi basıncı

e) Omuzdaki sıvının adhezyon ve kohezyonunun etkisi

B- Dinamik Stabilizatörler

a) Rotator kılıf (subskapularis, supraspinatus, infraspinatus, teres minör)

b) Biseps uzun başı

c) Skapulotorasik hareket

A- Statik Stabilizatörler:

Glenohumeral Eklem Anatomisi: Omuz eklemi anatomisi ve bunun stabilitedeki önemi uzun yıllar tartışılmıştır. Omuz eklemine aşırı translasyona açık olmasını, bazı araştırmacılar eklem tam bir top-yuva eklemi (enartroz – her yönde hareketli bir eklem) olmasına, bazıları da hafif derecede sınırlı (constrained) bir eklem olmasına bağlamışlardır. Günümüzde, omuz eklemine eklem temas yüzeylerinin uyum durumu nedeniyle hareketi sınırlı (constrained) bir eklem olduğu ve bu durumun hafif translasyona yol açtığı bilinmektedir.(63)

Omuz eklemi hareket genişliğinin fazla olmasının nedeni glenoid ile humerus başı eklem yüzeylerinin oryantasyonudur. Ancak bu geometrinin omuz eklemi stabilitesine katkısı tam olarak bilinmemektedir.(13)

Oryantasyon (versiyon): Skapula, Göğüs duvarına göre (frontal düzlemde) 30° öne, transvers düzlemde 3° yukarıya, sagittal düzlemde 20° öne doğru açılmıştır. Skapular açılma ve inferior omuz instabilitesi arasındaki ilişki gösterilmiştir(64).

Glenoid: İnsanların %75'inde 7° retroversiyonda, %2'sinde ise 2-10° anteversiyonda bulunmuştur. Glenoidin 5° süperior tilti vardır. Bu inklinasyon, inferior stabiliteyi korumada önemlidir(59).

Humerus Başı: Humerus boyun-cisim açısı 130-140°, retroversiyonu da 25-30 derecedir. Günümüzde bunun instabilitedeki önemi tartışılmalıdır. Retroversiyonun azalmasının anterior omuz stabilitesinde önemli olduğu bildirilmiştir(65).

Glenohumeral eklem yüzeyleri ve bunların teması: Glenoid armut şeklindedir ve üst kısmı alta göre daha dardır. Ortalama dikey ve transvers boyutları sırasıyla 35 mm ve 25 mm'dir. Bunun karşısındaki humerus eklem yüzünün dikey boyutu 48 mm, transvers boyutu 45 mm'dir. Bu eklem yüzü uyumsuzluğu glenohumeral indeks (GHI= glenoid çapı/humerus başı çapı) olarak ifade edilmektedir. Glenohumeral indeks sagittal düzlemde 0.75, transverse ise 0.60 bulunmuştur(63,66). Hareket sınırlarındaki hareketlerde humerus başının %25-

30'unun glenoidle sürekli temas halinde olduğu belirlenmiştir(67). Omuz ekleminin ball-and-socket eklemine yakın olduğu ortaya konmuş ve rotasyon hareketine hafif bir translasyonun eşlik ettiği gösterilmiştir(68). Glenoid temas yüzeyinin göreceli olarak düzenli olduğu, humerus temas noktasının ise rotasyonla yer değiştirdiği belirlenmiştir(63).

Glenoid labrum: fibrokartilajinöz yapıda, glenoid çukuru saran yaklaşık 4mm derinliğinde bir halkadır. Baş ile çukurun temas alanını arttırarak eklem stabilizasyonunda rol oynar(34).

Kapsüloligamentöz Yapılar: Kapsül alt ve üst kısımlarda kalınlaşır, orta kısım gevşek ve zayıftır. Kapsülün gevşek yapısı eklem hareketlerine katkıda bulunur. Kol nötral pozisyondayken kapsülün üst bölümü gergindir ve kolu geride tutar. Kapsül, humerus başının glenoid çukurdan yaklaşık 2,5 mm uzaklaşmasına izin verirken, glenohumeral eklem statik stabilizatörü olarak anterior stabiliteye de yardımcı olur. Kapsülün gevşekliğini kaybedip katılaştığı durumlarda da eklem hareketlerinde belirgin kısıtlılık gözlenir(32). Kapsülün ön kısmı orta, üst ve alt glenohumeral ligamanlar tarafından desteklenir.

Rotator interval, süperior glenohumeral ve korakohumeral ligamanlar: Rotator intervalde süperior glenohumeral ve korakohumeral ligamanlar yer alır. Süperior glenohumeral ligamanın omuzun inferior stabilitesi için önemli olduğu bildirilmiştir(39). Rotator interval yetmezliğinde omuz ekleminde çok yönlü instabilite, kontraktüründe ise hareket kısıtlılığı izlenir(69,70)

Orta glenohumeral ligaman: Anterior ve inferior stabilite açısından ikincil görev görmektedir(59).

İnferior glenohumeral ligaman (İGHL) kompleksi: Omuzda anterior ve inferior stabiliteyi sağlayan en önemli yapıdır. Anterior, posterior bantlar ile bunların arasındaki aksiller poş olmak üzere üç bileşeni vardır. Bu kompleks, abduksiyon ve rotasyon sırasında bir hamak gibi davranarak omuz stabilitesini sağlar(71). Omuzun

iç rotasyonu sırasında İGHL'nin anterior bandı, inferior translasyonu; posterior bandı ise posterior translasyonu sınırlar. Omzun dış rotasyonunda ise, anterior band, anterior translasyonu; posterior band ise inferior translasyonu sınırlar(40).

B- Dinamik Stabilizatörler

Aktiviteler sırasındaki dinamik omuz stabilitesi omuz kasları tarafından sağlanır(72). Kasların omuz ekleminin stabilizasyonuna katkıları beş mekanizma ile açıklanabilir(72,73):

- 1- Kasların kendi kitlesinden kaynaklanan pasif kas gerginliği
- 2- İntraartiküler yüzeylerin kompresyonuna neden olan kontraksiyon
- 3- Pasif ligamentöz sınırlayıcıları sekonder olarak gerginleştiren eklem hareketi
- 4- Kontrakte olmuş kasın bariyer etkisi
- 5- Kas aktivitesinin koordinasyonu ile eklem reaksiyon gücünün glenoid yüzeyinin merkezine yönlendirilmesi

Glenohumeral eklemin dinamik stabilizatörleri, rotator manşet kasları ve bicepsin uzun başıdır. Subskapularis anteriorda, supraspinatus superiorda, infraspinatus ve teres minor kasları posteriorda bulunur. Bu kasların aktivitesi humerus başının glenoid kavitede santralize olmasını sağlar(17). Omuz ekleminin abduksiyon hareketinin başlangıcında , deltoid kası humerus başını akromiona doğru yukarıya çeker. Rotator manşet kasları ve bisipital tendon yukarıya doğru olan translasyonel hareketi önlemek için humerus başı depresörleri olarak etki eder. Bu durum kuvvet çifti olarak bilinir(17). Bicepsin uzun başının glenohumeral stabilizeye olan katkısı , özellikle rotator manşet yırtığı olan hastalarda bisipital tendonun kalınlaşması ile gösterilmiştir(74).

2.4.2. Statik ve Dinamik Stabilizatörler Arasındaki İlişki:

Glenohumeral ligamanlar ile korakohumeral ligamanın statik stabilizatörler, rotator manşet ve bicepsin de dinamik stabilizatörler olarak önemli olduğu görülmektedir. Dinamik stabilizatörlerin humerus başının küçük açılı hareketlerinde önemli olduğu, statik stabilizatörlerin ise daha büyük humeral baş hareketlerinde önem kazandığı düşünülmektedir. Küçük yer değiştirmelerde kapsüler ligamentöz yapılar halen gevşek olduğundan stabilizatör olarak fonksiyon görmeleri beklenmez. Kapsüler ligamentöz yapılar pozisyon hissi (kinestezi) ve gerilmeyi algırlarlar. Tüm bu duysal modaliteler statik stabilizatörlerden dinamik stabilizatörlere bir refleks ark ile taşınır. Bu da propriosepsiyon hissi olarak adlandırılır. Propriosepsiyon artiküler yüzeylerin kompresyonunu artırır ve bu da glenohumeral ekleme stabilite kazandırır(72).

2.5. SUBAKROMİYAL SIKIŞMA (İMPİNGEMENT) SENDROMU:

Omuz ağrısı yapan pekçok farklı neden arasında en yaygın ve iyi bilineni subakromiyal sıkışma sendromudur(75). Subakromiyal Sıkışma Sendromu (SSS), supraspinatus tendonu, subakromial bursa ve bisipital tendonun, humerus ile korakoakromiyal ark arasında sıkışması sonucu oluşur(42). Korakoakromiyal ark, korakoid çıkıntı, akromiyon ve korakoakromiyal ligamandan oluşur. Normalde humerusun başını ve rotator manşeti direk travmadan korur. Akromiyonun değişik şekilleri, osteofitler ve geniş bir korakoid çıkıntı subakromial aralığı daraltarak sıkışmalara yol açabilir. SSS, Neer tarafından ilk olarak 1972 yılında akromionun 1/3 anteriorunun inferior yüzeyi ile akromioklavikuler eklemin inferior yüzü altındaki rotator manşet tendonlarının ve bicepsin uzun başının sıkışması sonucu ortaya çıktığı tarif edilmiştir(6). Subakromiyal bursadaki hastalığın ilk farkına varan kişi Jarjavay'dir(75). Daha sonraları Duplay tarafından, omuzda travmayı takiben ağrı ve tutukluk ile karakterize tablo 'humeroskapuler periartrit' olarak tanımlanmıştır(2). 1972'de Charles Neer tarafından 'İmpingement Sendromu' tanımı yaygınlaştırılmıştır(2,76,77,78).

2.5.1. Subakromiyal Sıkışma Sendromunun Etyopatogenezi:

Günümüzde, rotator manşet hastalığına birçok etkenin yol açabildiği konusunda görüş birliği vardır. Bu etkenler, ekstrinsik (korakoakromiyal arkın şekli, tensil aşırı yüklenme, kinematik anormallikler)(4,5,6) ve intrinsik (tendonun damarsal beslenmesi, mikro-yapısal kollajen lif anormallikleri ve materyal özelliklerinde bölgesel değişiklikler) olmak üzere ikiye ayrılır(7,8,9,10).

Subakromiyal sıkışma sendromu etyopatogenezinde 1- vasküler, 2- dejeneratif, 3- travmatik, 4- mekanik-anatomik nedenler suçlanmaktadır(79). Anatomik nedeni savunan Neer, omuzun fonksiyonel arkının yana doğru değil öne doğru olduğunu göstermiştir(76). Çünkü günlük yaşamda kolumuzu genellikle abduksiyon ve fleksiyon arasındaki açıda kullanırız. Rotator manşetin sıkışmasında lezyonlar bundan dolayı akromiyonun ön kenarına karşı akromiyoklaviküler eklemin alt yüzeyinde oluşur. Kol yukarıya doğru kaldırıldığında, supraspinatus akromiyonun ön kenarının ve akromiyoklaviküler eklemin altından geçer. Bu görüş akromiyonun ön ve alt yüzeyleri arasındaki kabalaşmalar, erozyonlar ve osteofit oluşumlarını gösteren kadavra çalışmalarıyla ispatlanmıştır(80). Humeral kenardaki kritik aşınma bölgesi, supraspinatus tendonu civarında odaklanır ve bicepsin uzun başını da içerebilir. Bu kavramın, impingement lezyonlarının gerek konservatif gerekse cerrahi tedavisinde önemli olduğu düşünülür. Akromiyonun arka yarısı sıkışma sürecinde yer almaz(6).

Vasküleritedeki yaşa bağlı azalmaya ek olarak üst ekstremité pozisyonunun rotator manşet içindeki dolaşımı etkilediği gösterilmiştir. Bazı araştırmacılar aktif omuz fleksiyonu sırasında, subakromiyal alanda basıncın arttığı ve tendon kanlanmasının bozulduğunu ileri sürmüşlerdir(2).Codman, supraspinatus tendonunda yırtıkların meydana geldiği alanda bulunan kritik zondan (avasküler alan) bahsetmiştir(76,79,81). Daha sonra Rathbun ve Macnab mikroopak enjeksiyon yöntemi ile supraspinatus tendonunun tüberkülüm majusa yapıştığı yere yakın alanda avasküler bölgeyi göstermişlerdir(42,16,80,82). Burası sıkışma alanı içerisinde. Rathbun ve Macnab ayrıca vasküleritedeki yetersizlik nedeni ile bu tendonların dejenerasyona yatkın olduğunu öne sürmüşlerdir(8,75). Parsiyel tendon yırtıkları, artiküler veya bursal yüzde görülebilirler(83). Yırtıkların daha çok

artiküler yüzde görülmesi, tendonların bu yüzde kanlanmalarının azalmasına bağlanmıştır. Bütün bunlara rağmen bugün için subakromiyal sıkışma sendromunda rotator manşet tendonlarının kanlanma özelliklerinin rolü hala tartışmalıdır. Artan yaşla birlikte tendonların dejenerasyona uğraması da etyolojide önemlidir. Yapılan bir kadavra çalışmasında yaşlanmayla birlikte, supraspinatus tendon vaskülaritesinde bozulma, tendon sellülaritesinde azalma ve Sharpey liflerinde bozulma tespit edilmiştir(84). Tendonların yapısı incelendiğinde temel olarak sudan (kuru ağırlığın yaklaşık % 85'i) oluştuğu ilaveten küçük miktarlarda da tip 3, tip 4, tip 5 kollajenler, proteoglikanlar ve hücrelerden oluştuğu görülmektedir. Rotator manşetteki dejeneratif değişiklikler ve enflamasyona bağlı sekonder değişikliklerde, tip 3 kollajende artış olduğu bunun da tendonun elastikiyetini ve tensil güçlere dayanma kapasitesini azalttığı söylenmektedir(84,85). Nirchl, kronik tendinitteki karakteristik histolojik görünümü tanımlamış ve buna “anjiofibroblastik displazi” adını vermiştir. Çünkü, mikroskopik incelemelerde inflamasyonlu tendon bölgesinde fibroblastların ve vasküler granülasyon dokusunun istilasını göstermiştir. Bu fibroblastik infiltrasyonun semptomların süresiyle bağlantılı olarak normal tendon bölgelerine doğru genişleme gösterebileceği söylenmektedir(85). Rotator manşet dejenerasyonu asemptomatiktir ve yaşlanma ile ilişkilidir. De Palma ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, 70 yaş üzerindeki kişilerde yapılan otopsi çalışmalarında rotator manşet defektinin görülme oranı %90-100 bulunmuştur(80). Aşırı kullanma, tekrarlayan subakromial yüklenmeler ve vasküler yetersizlik tendinite neden olur. Bu etkenlerin proteoglikan ve kollajen içeriğini etkileyerek dokuların normal biyolojik içeriğini değiştirdiği gösterilmiştir. Bu durum, çoğu kez, hem supraspinatus hem de biceps tendonlarında kendini gösterir(16). Subakromiyal bursa zaman ilerledikçe sekonder olarak tutulur. Uhtoff da kadavralarda bursanın, kronik rotator manşet irritasyonuna sekonder olarak kalınlaştığını ve yapıştığını göstermiştir. Bursadaki bu kalınlaşma ve şişme sınırlı bir aralık olan subakromiyal bölgede daha fazla sıkışmaya neden olur. Sürecin devamına izin verilirse tendon içinde yıpranma progresif olarak gelişerek mikroyırtıklara ve inkomplet yırtıklara neden olur. Genellikle yaşamın 5.-6. dekatlarında bu yırtıklar tam yırtık haline gelebilir. Birçok hastada rotator manşet yırtıklarının direkt omuz travması ile oluştuğuna inanılmaktadır. Tekrarlayan minör

travmaların rotator manşet yırtığından daha çok tendinitine yol açtığı düşünülmektedir(80). Glenohumeral ve skapulotorasik instabilitelerde, özellikle gençlerde ve sporcularda SSS etyolojisinde göz önüne alınması gereken patolojilerdir. Kronik glenohumeral instabilite rotator manşet kaslarında zayıflık ve yorgunluğa sebep olarak rotator manşet depresör mekanizmasını bozar. Sonuçta humerus başı yukarı ve öne doğru yükselerek , rotator manşetin özellikle supraspinatusun korakoakromiyal arka doğru sıkışmasına neden olur. Özellikle atış sporcularında trapezius , romboidler, serratus anterior kaslarındaki esneklik azlığı ve zayıflık skapulotorasik instabiliteye neden olur. Bu instabiliteye bağlı olarak fırlatma sırasında skapula glenohumeral eklemlerle senkron olarak hareket etmezse rotator manşet, korakoakromiyal ark ile humerus büyük tüberkülü arasında sıkışır(76).

SSS'nun ileri evrelerinde akromiyoklavikuler eklem de etkilenebilir. Eklem alt yüzeyi boyunca oluşan osteofitler de dahil olmak üzere bu eklemden görülen dejeneratif değişiklikler 2. evrenin geç dönemlerinde veya 3. evrede komplikasyonlara yol açabilir ve subakromiyal boşlukta daha da fazla rahatsızlığa neden olabilirler(16). Son zamanlarda ağırlık kazanan görüş vasküler, dejeneratif, travmatik ve mekanik veya anatomik dört etkenin kombine bir etkileşimle subakromiyal sıkışma sendromu olarak bilinen rotator manşet lezyonlarını oluşturduğu şeklindedir. Bu etkenler birbirleriyle ilişkilidir ve herbiri tendonu etkileyerek tendonun zayıflamasına katkıda bulunurlar(42,79). Neer, rotator manşet rüptürlerinin % 95'inin humerus başı ve korakoakromiyal ark arasında kronik rotator manşet sıkışmasına bağlı olduğunu öne sürdü. Patogeneze bakılmaksızın hatırlanması gereken üç ana kural vardır. 1- Supraspinatus tendonu en çok tutulan tendondur. 2- Rüptürler çoğunlukla rotator interval yakınından başlar. 3- Parsiyel rüptürler daha yaygın olarak artiküler yüzeydedir(86).

2.5.2. Subakromiyal Sıkışma Sendromunun Sınıflandırması:

A-Ekstrensek (Outlet) Sıkışma:

1- Primer Ekstresek Sıkışma:

Bazı araştırmacılar ekstrinsik faktörlerin; rotator manşetin mekanik sürtünmesi ve sıkışmasına yol açarak rotator manşette rüptür ve dejenerasyona neden olduğuna inanmaktadırlar(87). Primer ekstresek faktörleri, korakoakromiyal osseöz ve ligamentöz strüktürlerin varyasyonları oluşturur(87). Akromiyoklavikuler eklemdede degeneratif spur, anterior akromiyal diken ve korakoakromiyal ligamentte kalınlaşma, supraspinatus tendonunun mekanik impingementine katkıda bulunabilir. Subakromiyal osteofit formasyonu primer ekstresek sıkışma nedenlerinden olabilir. Bu spur, inferior akromiyonda korakoakromiyal ligamentin yapışma yeri boyunca oluşma eğilimindedir. Kolun abduksiyonu sırasında korakoakromiyal ligamentte subakromiyal strüktürler ile kullanılan kronik basınç, reaktif ligament kalınlaşmasına ve onun dayanak bölgesinde spur formasyonuna neden olur(87). Akromiyon morfolojisinin önemi, akromiyon ve altında supraspinatus sıkışmasına neden olması ve rotator manşet rüptürü geliştirebilmesidir. Tip 3 akromiyon, rotator manşet rüptürleri ile birliktelik gösterir ve büyük oranda rüptüre öncülük eder(44,87). Çok sayıda araştırmacı akromiyonun çeşitli anatomik şekilleri ile supraspinatus çıkışında mevcut alanı daralttığı ve rotator manşet rüptürünü arttırdığını bulmuşlardır(88,89). Morrison % 70, Bigliani % 80 oranda rotator manşet rüptürü ile tip 3 akromiyon birlikteliği bildirmişlerdir(5).

Ön akromiyonun morfolojik anomalileri primer ekstresek impingementin sık sebeplerinden biridir. Anterior akromial proçesin şekli impingement ile ilişkilendirilmiştir. Bu morfolojiye ilave olarak akromiyonun yüzey meyli de sıkışma ve rotator manşet rüptürlerine neden olabilir(87). Akromiyonun lateral ya da anterior aşağı eğimli olması ya da düşük düzeyli akromiyon, supraspinatus çıkışında sıkışma ya da daralmaya neden olabilir(87). Subakromiyal spur ve humerus başı kistleri, yaşa bakılmaksızın tendon patolojilerinin artışı ile birliktelik göstermektedir. Kemik değişiklikleri tendon hastalığının bir göstergesi olabilir(91).

2- Sekonder Ekstresek (Outlet) Sıkışma:

Sekonder ekstresek sıkışma patogenezi, primer ekstresek sıkışmaya benzemesine rağmen, primer ekstresek sıkışmada korakoakromiyal arkın

bileşenlerinin morfolojik anormalitesi vardır. Sekonder ekstrinsek impingmentte ise korakoakromiyal arkta anormallik yoktur. Glenohumeral instabiliteye bağlı olarak subakromiyal alanda relatif daralma mevcuttur. Neer' in tanımladığı primer tip ekstrensek sıkışmanın aksine korakoakromiyal çıkış normal olabilir(87,88). Bu teoride, tekrarlayan stresle, glenohumeral ligament ve eklem kapsülünde mikrotravma meydana gelir. Bunun sonucu bu strüktürde zayıflama oluşur. Statik omuz stabilizatörlerinde zayıflama gelişince, dinamik kas stabilizatörlerinin subluksasyonun önlenmesinde rolünün arttığı varsayılır ve böylece rotator manşet zayıflayabilir. Humerus başının aşırı translasyonu, hafif instabiliteye yol açar. Tekrarlayan sıkışmalar sonucunda humerus başı sublukse olduğunda, subakromiyal alanda etkili daralma görülebilir. Benzer şekilde, skapulotorasik instabilite sekonder ekstrensek sıkışmayla birliktedir. Bu mekanizma akromiyoklavikuler ve sternoklavikuler eklem hareketlerinde ve skapulotorasik kasların kontraksiyon ve relaksasyon koordinasyonundan oluşur. Bu kompleks skapulohumeral ritm olarak adlandırılır(87). İnstabilite tipik olarak kolunu başının üzerine kaldıran, fırlatma hareketi yapan atletlerde glenohumeral eklemi tutar. Hafif instabilite, anterior kapsüler zayıflama ve kronik mikrotravma ile olur. Humerus başının aşırı superiora translasyonu ve korakoakromiyal çıkışta rotator manşetin dinamik sıkışması vardır(88). Sekonder ekstrensek sıkışma, glenohumeral hareketin aşırı yapıldığı durumda da yaygın olmayarak görülebilir. Omuz abduksiyonda ve eksternal rotasyonda iken büyük tüberkül ve posterior superior labrum arasında rotator manşetin sıkışması görülebilir. Bu tür sıkışmalar, infraspinatus ve posterior supraspinatus tendonunda dejenerasyonla sonuçlanır (87).

B-İntrensek (Non-outlet) Sıkışma:

Rotator manşetin dejenerasyonu ve rüptürü; azalmış vaskülarite, tendonun fazla kullanılması ya da tendonun normal iyileşme cevabının yetersizliği gibi primer olarak intrinsek faktöre bağlı olabilir(87,88). Korakoakromiyal arkın morfolojik anormallikleri olmaksızın rotator manşet tendon dejenerasyonu görülebilir. Bazı araştırmacılar rotator manşet tendonlarının primer intrinsek patolojilerinin dejenerasyon ve sonuçta manşet rüptüründen sorumlu olabileceğini ileri sürmüşlerdir(87). Parsiyel rotator manşet rüptürlerinin bursal yüzden çok

supraspinatus tendonunun artiküler yüzeyinde olması bunu doğrulayabilir. Kadavra çalışmalarında yapışma yerinin proksimalinde, supraspinatus tendonu içerisinde, relatif olarak hipovasküler bölge gösterilmiştir. Bu hipovasküler bölge, Codman'ın tanımladığı kritik zona karşılık gelmektedir. Bu hipovasküler bölge, rotator manşette dejenerasyon ve rüptüre zemin hazırlar. Tekrarlayıcı mikrotravma hipovasküler ortamda iyi tamir edilemez, tendon dejenerasyonu ve sekonder zayıflamaya yol açar. Sonuçta normalde tolere edilebilecek zorlu yüklenmeler, bu alanın yetmezliği sonucu rüptürle sonuçlanır. Bütün bunlara karşın, rotator manşet yırtıklarında hipovasküleritenin patogenezdaki rolü hala tam bir kesinlik kazanmamıştır. Brewer, rotator manşette yaşa bağlı değişiklikleri göstermiştir(92). Bu değişiklikler, manşetin yapışma yerinde fibrokartilajda azalma, damarlanmanın bozulması, hücresel kayıp yanı sıra tendonda fragmentasyon, kemiğe yapışma yerinde Sharpey liflerinde ayrışma olarak sayılabilir. Kırk yaşın altındaki kişilerde yırtık olma olasılığı azdır. Dejeneratif manşet yırtığı farklı şekillerde oluşabilmektedir. Codman'ın, "kenar yarığı" olarak tanımladığı tüberkülün yapışma yerinde, yırtık derin yüzeyden başlamaktadır. Tendon yırtıkları derin yüzeyde başlar ve tam kat yırtık oluncaya kadar dışa doğru ilerler. Maruz kaldığı aşırı yükler ve kısıtlı iyileşme kapasitesinden dolayı, bu bölgede başlayan yırtık giderek büyümektedir. Yamanaka ve Matsumoto, ortalama yaşı 61 olan 40 olgudaki kısmi yırtıkları, ilk artrografiden bir yıl sonra tekrar incelemişler, yırtıkların %10'unda iyileşme, %10'unda boyutunda küçülme, %50'sinde boyutunda büyüme, %25'inde tam kat yırtığa dönüşme belirlemişlerdir(93). Rotator manşet, insan yaşamı boyunca traksiyon, kompresyon, kontüzyon, subakromiyal abrazyon, enflamasyon, enjeksiyon ve belki de en önemlisi yaşa bağlı dejenerasyon gibi çeşitli etkenlere maruz kalmaktadır. Yırtıklar, tipik olarak yüklerin en fazla olduğu biceps tendonuna yakın, supraspinatus tendonunun ön kısmında başlar.

Yırtık başladığında, henüz daha yırtılmamış komşu tendon liflerinde yükler artar. Bu duruma fermuar fenomeni denir. Aynı zamanda, yırtık kenarındaki aşırı gerilme tendondaki lokal kan akımını bozar. Bu arada, eklem sıvısındaki litik enzimler, iyileşme için gerekli olan hematoma oluşmasını engeller. Tendonun boşluk kaplayıcı etkisi kalkar, humerus başı yukarıya kayar. Biceps tendonu üzerine binen yük artar. Yırtık, bisipital oluğu aşır subskapularis tendonunu tutar. Rotator

manşet yırtılınca konkavite-kompresyon mekanizması bozulacağı için humerus başı, deltoidin çekmesine bağlı olarak, yukarıya kayar. Humerus başının yukarıya kayması, geriye kalan manşeti korakoakromiyal arkın altında sıkıştırır. Bu arada, korakoakromiyal bağda dejeneratif traksiyon spurları oluşur. Abrazyona bağlı olarak humerus eklem kıkırdağında hasar oluşur ve sonuçta manşet yırtığı artropatisi olarak bilinen ikincil dejeneratif eklem hastalığı gelişir.

Yaşlanma intrensek tendon dejenerasyonunda en yaygın faktördür(87). Budoff ve arkadaşları, sıkışmanın rotator manşet kaslarının zayıflığı ve supraspinatis tendonunun aşırı gerilmesi nedeniyle oluşan patolojik değişiklikler sonucunda olduğunu bildirmişlerdir. Kolun başın üstüne geldiği pozisyonda, gerilme sonrası aşırı bir yüklenme ile supraspinatus kasının eksantrik kasılması sonucu, kolun internal rotasyonu ve adduksiyonu azalmaktadır. Bu tablo yüzme, tenis ve atış sporları yapanlarda çok belirgin olmakla birlikte marangozlarda, işlerini kollarını baş üstü kaldırarak yapanlarda da görülebilmektedir. Başlangıçta oluşan anjiofibroblastik değişiklikler ardından manşette kalsifikasyon, erozyon ve buna bağlı sıkışma meydana gelmektedir. Buna göre birincil etken özellikle supraspinatusta olan gerilmeye bağlı yüklenmedir. Manşetin yaralanması ve zayıflaması instabiliteye ve humerusun migrasyonuna, bu durum da sekonder sıkışmaya neden olmaktadır. Primer sıkışmanın ise, olguların %10'unda rol oynadığı bildirilmiştir(94).

Görece zayıf olan supraspinatus kası ile daha kuvvetli deltoid arasındaki denge deltoid lehine bozulduğunda, humerus başı yukarı doğru kayar ve akromiyon altında sıkışma meydana gelir.

Subakromiyal Sıkışma Sendromuna Yol Açan Diğer Patolojiler:

Subkorakoid Sıkışma: Korakoid sürecin doğuştan büyük olması ve küçük tüberküle korakoidin yakınlığı, subskapularis tendonunda sıkışmaya neden olabilir. Subkorakoid sıkışma, supraspinatus tendonunun klasik sıkışma sendromuna benzer şekilde subskapularis kasında dejenerasyon ve rüptürle sonuçlanır(88).

Posterosüperior Glenoid Sıkışma: Posterosüperior glenoid sıkışma, internal sıkışma olarak bildirilmiştir ve atletlerde oluşan rotator manşet yaralanması yakın zamanda tanımlanmıştır. Çoğunlukla mekanizma, elin baş seviyesine tekrarlayan kaldırılmasıdır. En yaygın olarak supraspinatus ve infraspinatus tendonlarının birleşim yerinde artiküler yüzey liflerinin dejenerasyon ve rüptürü vardır. Posterosüperior glenoid labrum dejenerasyonu ve rüptürü ile birlikte dir. Tekrarlayan sıkışmaya sekonder olarak, posterosuperior glenoid ve humerusta subkortikal kistler ve kondral lezyonlar görülebilir(88).

2.5.3. Subakromiyal Sıkışma Sendromunun Patolojisi:

Neer SSS'yi 3 patolojik devre halinde sınıflandırmış ve bu devrelerin klinik özelliklerini de ortaya koymuştur(42,80,6,95).

Evre-1: Ödem ve hemoraji ile karakterizedir. Kolun baş üzerinde yoğun olarak kullanıldığı spor ve mesleki uğraş nedeniyle oluşur. 25 yaşından daha genç bireylerde görülür. Ayrıca orta yaşta amatör olarak spor yapanlarda ve işçilerde de görülebilir. Bu evrenin en önemli özelliği geri dönüşümlü olmasıdır(6,42,75,82). Klinik tanıda en önemli bulgulardan biri sıkışma (impingement) testidir. Bu testler ilerde ayrıntılı olarak anlatılacaktır. Sıkışma testleri, bir çok patolojide (adeziv kapsülit, instabiliteler, kalsifik tendinit ve kemik lezyonları gibi) pozitif olabileceği için subakromiyal sıkışma enjeksiyon testi yapılır. Subakromiyal sıkışma sendromunda ağrı ve hareket kısıtlılığı tama yakın geçer. Ayırıcı tanıda genç hastalarda en önemli lezyon omuzun instabilitesidir. Enjeksiyon testi bu durumda çok değerlidir. İnstabiliteye bağlı ağrı enjeksiyon ile giderilemez. Ayrıca akromioklavikuler eklem artritide ayırıcı tanıda düşünülmelidir. Bu evrede konservatif tedavi ile tam ve kalıcı bir iyileşme sağlanır(6).

Evre-2: Fibrozis ve tendinit ile karakterizedir. Kronik enflamasyon ve tekrarlayan sıkışma atakları ile supraspinatusta, biceps tendonunda ve subakromiyal bursada kalınlaşma ve fibrozis gelişir. Genelde 25-40 yaş grubunda görülmekle beraber büyük değişkenlik gösterebilir. Gece ağrısı vardır. Semptomlar çalışma sırasında

hatta günlük yaşam aktiviteleri sırasında ortaya çıkabilir. Bulgular evre 1 ile benzerlik gösterir. Ek olarak omuzun aktif ve pasif hareket açıklığında orta derecede kısıtlanma, subakromial aralıkta fibrozis ve kalınlaşmaya bağlı krepitasyon saptanabilir(16). Ayırıcı tanıda adeziv kapsülit ve kalsifik tendinitler önem kazanır. Subakromiyal sıkışma enjeksiyon testi ile adeziv kapsülitteki ağrı ve hareket kısıtlılığı giderilemez. Kalsifik tendinitlerde ise enjeksiyon testi ile ağrı giderilebilir ancak uygun olarak çekilen radyografilerde kalsifikasyonların gösterilmesi ile kolaylıkla ayırıcı tanı yapılabilir.

Evre-3: Kemik değişiklikleri ve tendon rüptürleri ile karakterizedir. Olayın kronikleşmesi ile rotator manşette rüptür, biceps lezyonları ve özellikle anterior akromiyon ve tuberkülüm majusda kemiksel değişiklikler meydana gelir. Hastalar genellikle 40 yaşın üzerindedir. En sık 5. ve 6. dekatda görülür. Özellikle gece olan ağrı periyodları uzar. Evre 1 ve 2'nin tüm bulguları sıklıkla mevcuttur. Rotator manşet dejenerasyonu ve yırtıklar geliştikçe başka bulgular da eklenir. Omuz hareketlerinin özellikle aktif hareketlerinin kısıtlanması, infraspinatus atrofisi, omuz abduksiyon ve eksternal rotasyonunun zayıflaması, akromiyoklavikuler eklemlerin hassasiyeti gelişir. Kol düşme (drop arm) testi pozitif bulunabilir. Sıkışma veya rotator manşet yırtığı, biceps uzun baş tendonunun intrakapsüler bölümünün etkilenmesine ve daha sonra da ekstrakapsüler parçasının etkilenip bisipital tendinit gelişmesine, rüptür oluşmasına neden olabilir(16,96). Neer'a göre rotator manşet yırtıklarının %95 nedeni subakromiyal sıkışma sendromudur.

2.5.4. Subakromiyal Sıkışma Sendromunda Tanı:

Görüntüleme yöntemlerinde son yıllardaki gelişmeye rağmen, subakromiyal sıkışma sendromunda tanı doğru ve dikkatli alınan öykü ve fizik muayene bulgularına dayanır. Radyolojik bulgular bunlara paralellik gösterirse değerlidir.

Öykü: Hastalar çoğunlukla omuzda ağrı, hareketlerde kısıtlanma ve güçsüzlük şikayetleri ile hekime başvururlar. Ağrının karakteri, yeri, yayılımı, aktivite ile olan ilişkisi önemlidir. Ağrı omuzdan kaynaklanabileceği gibi, servikal bölgeden de

kaynaklanabilir. Rotator manşet hastalıklarında ağrı daha çok anterolateral yüzde bulunur. Yırtık olgularında deltoidin insersiyasına yansıyabilir. Şayet birlikte biceps tendinozisi varsa ağrı dirsek seviyesine kadar yansıyabilir. Daha distaldeki ağrı nadiren rotator manşet patolojisi ile ilgilidir. Gece ve baş üzeri pozisyonda kol çalışması ile ortaya çıkan ağrı rotator manşet yırtığı ve subakromial sıkışma sendromu ile ilişkilidir. Hasta özellikle o taraf omuzunun üzerine yatamaz, uykudan uyandıran ağrılar oluşur. Güçsüzlük ve hareket kısıtlılığı çoğu kez ağrı ile ilişkilidir ve genellikle tam kalınlıklı yırtıkla birlikte. Bu önemli durum ağrının inhibisyonunu sağlamak için ortaya çıkan kas güçsüzlüğünden ayırt edilmelidir. Genç hastalarda instabilite daha fazla görülür, halbuki yaşlı hastalarda dejeneratif ve mekanik patolojilerin görülmesi daha olasıdır(43). Semptomların başlangıcı oldukça farklıdır. Tekrarlayan aktiviteler veya aşırı zorlanma olabilir. Hastalar genellikle travma tarif etmezler. Bununla beraber yapılan bir çalışmada tek tendon(supraspinatus) yırtığı bulunan hastalarda travma anamnezi bulunmazken, multipl tendon yırtığı olan hastaların çoğunda travma anamnezi bulunduğu gözlenmiştir(97). Omuz muayenesi tüm hastalarda sistemik olarak yapılmalıdır. İnceleme, palpasyon, hareket açıklığı, kas gücü testleri ve spesifik testler yapılmalıdır. Muayene hastaların servikal vertebra, üst ekstremité ve nöromusküler durumlarını da içermelidir. İncelemede renk değişiklikleri, şişlik, deformite, asimetri, kas atrofisi, akromiyoklaviküler eklem çıkıntısı ve biceps rüptürleri araştırılmalıdır. Deltoid atrofisinde omuzda apolet belirtisi, subakromial bursitte ise omuz hatlarının belirginleşmesi dikkat çekicidir. Rotator manşet yırtığı olan hastalarda m.supraspinatus ve/veya m.infraspinatus atrofisi belirgindir. Skapular kanatlanma genellikle, skapulotorasik disfonksiyon, omuz instabilitesi, kas yorgunluğu veya imbalansı, skolyoz veya kifoz ile ilişkilidir. Skapula stabilizatörlerinin güçsüzlüğünde hareket açıklığı ve kas gücü testleri daha fazla önem kazanmaktadır(43). Palpasyonda hem kemik hem de yumuşak dokular spesifik alanlarda palpe edilmelidir. Özellikle akromiyoklaviküler eklem, anterior akromion, bisipital oluk, büyük tuberküle dikkat edilmelidir. Aktif ve pasif eklem hareket açıklığı tüm yönlerle değerlendirilmelidir. Rotator manşet yırtıkları ve labral lezyonlarda genellikle hareket sırasında ani bir ağrı oluşur, harekette duraklama meydana gelir(41). Osteoartrit ve adeziv kapsülit gibi patolojilerde glenohumeral

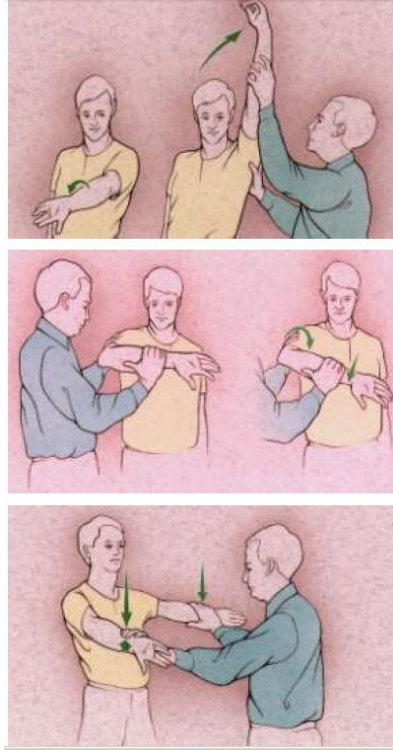
hareket azalmakta, hasta daha çok skapulotorasik eklemin hareketi ile omuzunu kullanmaktadır. İnternal rotasyon kısıtlılığı genç hastalarda önemlidir ve posterior kapsüler kontraktür veya gizli instabiliteden dolayı görülür(43). Ağrı nedeniyle hareket azalması pasif hareketlerden ziyade aktif hareketler sırasında ortaya çıkar.

Subakromiyal Sıkışma Sendromunda Özel Klinik Testler:

Neer Testi: Bir elle skapular rotasyon önlenirken, diğer elle hastanın kolu fleksiyon ve abduksiyon arasındaki bir açıda öne doğru elevasyona zorlanır ve böylece büyük tüberkül ile akromion arasındaki mesafe daraltılarak sıkışmaya neden olunur. Ağrı duyulursa test pozitifdir(48).

Hawkins Testi: Hastanın kolu 90° fleksiyona getirilir ve iç rotasyona zorlanır. Ağrının olması pozitifliği gösterir. Supraspinatus tendonunun korakoakromial ligaman altında sıkışmasına bağlı olarak ağrı ortaya çıkar(45). Sıkışma sendromu tanısında sensitivitesi en yüksek olan testtir(44).

Supraspinatus (Jobe Testi): Hastadan omuzunu 90° abduksiyon, 30° horizontal adduksiyon ve tam iç rotasyondayken dirence karşı elevasyona zorlaması istenir. Ağrı duyulursa test pozitifdir. Supraspinatus tendonundaki lezyonu gösterir(48).

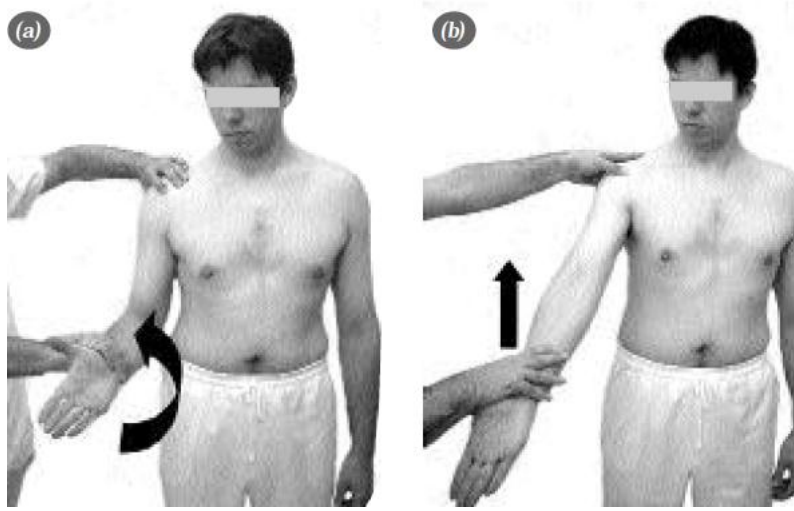


Şekil-8: Neer, Hawkins ve jobe testi

Ağrılı Ark Testi: Omuz abduksiyonunun, humerusun büyük tüberkülünün korakoakromial ark altından geçtiği 70-110° arasındaki açılığında ağrı duyulması testin pozitif olduğu anlamına gelir. Bu iki yapı arasındaki yumuşak dokuların kompresyonu ağrı oluşturur(98). Eğer 120°'den sonra ağrı devam ediyorsa akromiyoklavikuler eklem patolojileri akla gelmelidir. Bu testler adeziv kapsülit, anterior subluksasyonlar, artritler, kalsiyum birikim hastalıkları ve kemik lezyonlarında da pozitif sonuç verebilir. Ayırıcı tanının yapılabilmesi için subakromial enjeksiyon testinin yapılması gerekir. Eğer patoloji subakromial sıkışma sendromuna bağlı ise, subakromial aralığa yapılacak 10 cc %1'lik xylocaine ile ağrının büyük ölçüde veya tamamen ortadan kalkması gerekir. Subakromiyal enjeksiyon testi ile diğer patolojiler subakromiyal sıkışma sendromundan ayrılabilir fakat bu sendromun klinik evrelemesi bu test ile yapılamaz. Çünkü subakromial enjeksiyon testi subakromial sıkışma sendromunun her üç evresinde de pozitifdir. Subakromiyal enjeksiyondan sonra ağrının azalmasına karşılık abduksiyon ve eksternal rotasyonda güçsüzlük ortaya çıkması rotator manşet yırtığını akla getirir. Nötral pozisyonda iken (kol yanda vücuda

yapışık) eksternal rotasyonda güçsüzlük saptanması infraspinatustaki yırtığı akla getirir.

Kol Düşme Testi (Drop Arm): Hastanın omuzu 90° abduksiyona getirilir ve daha sonra hastadan aynı ark içinde kolunu aşağı yavaşça indirmesi söylenir. Hasta bunu yapamaz veya ağırlı bir şekilde kolu aşağı düşerse test pozitifdir. Rotator manşette yırtık olduğunu gösterir(98,17).



Şekil-9: a) Yergason testi b) Speed testi

Speed Testi: Dirsek ekstansiyonda ve ön kol supinasyonda iken verilen dirence karşı hasta, omuz fleksiyonu yaptığıında, bisipital oluk üzerinde ağrı oluşması pozitifliği gösterir. Bisipital tendon lezyonunu gösterir(17,99).

Yergason testi: Kol nötral pozisyonunda, dirsek 90° fleksiyonda ve ön kol pronasyondayken hasta, dirence karşı ön kolunu fleksiyona ve supinasyona almaya çalışır. Bu sırada bisipital oluk bölgesinde ağrı olursa test pozitifdir. Bisipital tendon lezyonunu gösterir(17,99).



Şekil-10: Lift off testi

Lift Off Testi: Subskapularis kasının durumunu değerlendirmek için kullanılır. Kol ekstansiyon ve internal rotasyonda el sırtı kalça üzerine yerleştirilir. El yatay yönde aktif itme yaparken karşı yönde direnç uygulanır. Bu gerçekleşirse subskapularisin sağlam olduğunu gösterir(43).



Şekil-11: Horizontal adduksiyon testi

Horizontal Adduksiyon Testi: Dirsek ekstansiyonda iken kol karşı omuza doğru tam adduksiyona zorlanır, bu sırada ağrı olması testin pozitif olduğunu gösterir.

Akromioklavikuler eklem patolojilerini gösterir. Akromiyoklavikuler eklem osteoartriti ile rotator manşet lezyonlarını birbirinden ayırtetmek için akromiyoklavikuler ekleme 2-3cc lokal anestetik yapılabilir.

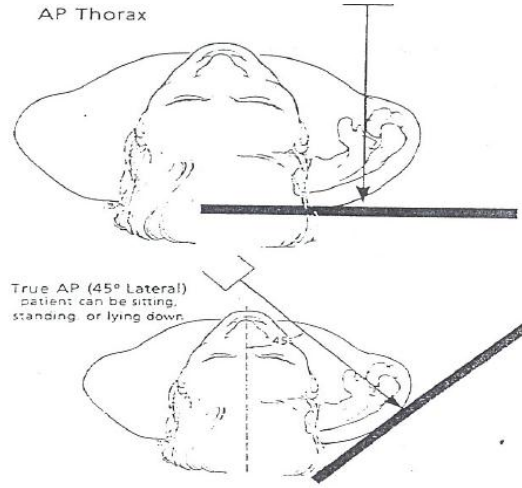


Şekil-12: Endişe testi

Endişe Testi: Hasta kolu 90° abduksiyonda ve dış rotasyonda olacak şekilde oturur. Hekim hastanın arkasından bir eli ile omuzu sabitlerken diğeri ile dış rotasyonu arttırır. Hastanın yüzünde endişe ifadesi belirirse test pozitifdir. Anterior instabiliteyi gösterir(100).

Subakromiyal Sıkışma Sendromunda Radyolojik Tanı Metodları :

Konvansiyonel Radyografi: Her hastada uygulanması gereken vazgeçilmez bir inceleme yöntemidir. Konvansiyonel grafi genel olarak SSS'nin ilk iki evresi ve 3. evrenin başlangıç döneminde tanısız hiçbir bulgu göstermez. Rotator manşet yırtığı geliştikten sonra, yani 3. evrenin geç safhalarında dejeneratif değişikliklerle ilgili çeşitli direk grafi bulguları görülebilir(101). En sık bulgular humerus başının glenoid fossaya göre daha yüksekte olması, akromiyohumeral mesafenin daralması, humerus başı ve akromiyonda eburnasyon ve kistler, humerusun biceps oluşu çevresinde kemikte defektler, akromiyonun normal inferior konveksitesini kaybetmesi olarak sayılabilir. Bununla birlikte teşhis edilmemiş tüberkülüm majus fraktürleri, rotator manşet tendon kalsifikasyonları, akromiyonun kemiksel anomalileri ve akromiyoklaviküler eklemdaki dejeneratif değişiklikler gibi SSS'yi taklit eden veya buna eşlik eden durumları ayırmada gereklidir(80).



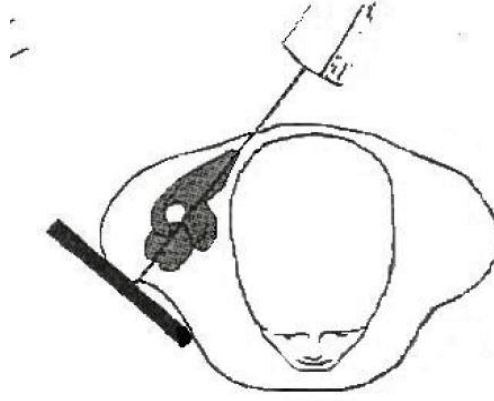
Şekil-13: Gerçek omuz antero-posterior grafi çekilmesi

Antero-posterior görüntülemelerde, humerus ile glenoid kavite arasındaki ilişki değerlendirilir. Klavikula ile akromiyon arasındaki ilişki de görülebilir. Akromiyonun alt yüzünün düzgünlüğü ve subakromial spur varlığı incelenebilir. Tendonlarda, özellikle supraspinatus ve infraspinatus kaslarının tendonlarında kalsifikasyon gözlemlenebilir. Akromiyohumeral aralık değerlendirilebilir. Normalde 7-14 mm olan bu mesafedeki azalma rotator manşet yırtığının işareti olabilir. Benzer şekilde kol medial rotasyonda iken korakohumeral mesafenin 11 mm'den az olması impingement ve rotator manşet patolojisi için belirleyici olabilir. Gerçek anteroposterior grafide, ışın ekleme tanjansiyel olarak yönlendirilir. Skapulanın kasete paralel olması gerekir(45).

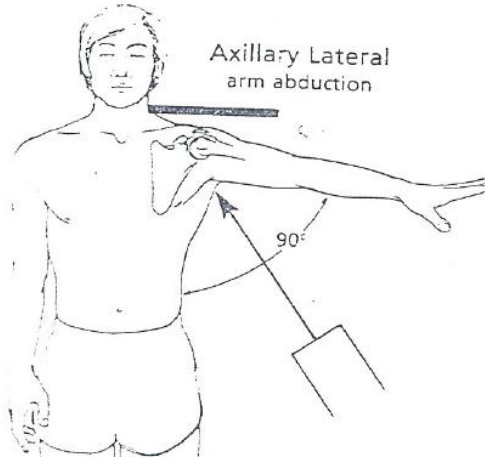
Supraspinatus outlet grafide, supraspinatusun çıkışı görülür. Ayrıca akromiyonun inferior çıkıntılı kısmı ve akromial spur da görüntülenebilir. Humerus başı ile akromiyon ve akromiyoklavikuler eklem arasındaki uzaklık ölçülerek subakromiyal bölgenin radyolojik olarak daralıp daralmadığı görüntülenebilir. Bu grafi ile akromiyonun inferior bölümü incelenebilir, anterior bölümünü görmek mümkün değildir. Bu grafi ile akromiyonun tipi belirlenebilir. Teknik olarak supraspinatus outlet grafisi elde etmek zordur.

Aksiller grafide, akromiyona ait lezyonlar ile kaynamamış epifiz çekirdekleri, akromiyon malunion ve nonunionlarını değerlendirmek mümkündür. Akromiyoklavikuler eklem görüntülenmesinde en iyi grafidir. Humerus başı ile

glenoid kavite arasındaki ilişki görülebilir. Glenohumeral eklemin anterior ve posterior dislokasyonlarının teşhisinde, glenoidin avulsiyon fraktürlerini veya Hill-Sachs lezyonlarını görmek için de kullanılır(45).



Şekil-14: Supraspinatus outlet grafinin çekilmesi



Şekil-15: Omuz aksiler grafinin çekilmesi

Radyografilerdeki anormallikler genellikle sıkışmanın klinik seyrini geriden takip eder. Sıkışmanın ilk evreleri genellikle radyografilerde normal görünürler. Daha önemli bulgular, 3. evredeki ya da 2. evrenin sonlarındaki bazı hastalarda görülmektedir: A) Büyük tüberkülda kist benzeri değişimler; B) Akromiyonun ön üçte-birlik bölümünün altında sklerotik değişiklikler; C) Akromiyonun alt yüzeyi boyunca, çoğu kez korakoakromiyal bağ ile bağlantılı osteofitler; D)

Akromiyoklaviküler eklem değışiklikleri; ve E) daha ileri dönemlerde subakromiyal boşluğun daralmasıdır(42).

Artrografi: Rotator manşet yırtıklarının teşhisinde en güvenilir metodlardan biridir. İnkomplet rotator manşet yırtıklarında artrografi yorumlamak güçtür. Artrografi yapılması kolay olmakla beraber bazı dezavantajlara sahiptir. İnvaziv bir yöntemdir, radyasyona maruz kalınır, allerjik reaksiyon gelişebilir, ağrılıdır(45). Küçük de olsa enfeksiyon riski vardır . Rotator manşetteki parsiyel kalınlıklı yırtıklar artiküler yüzde tek ya da çift kontrast tekniğı ile gösterilebilir. Yırtık supraspinatus tendonunun alt yüzündeki küçük krater olarak görülebilir(83). Artiküler yüzdeki yırtıkların tanısını koymadaki kesinliğı %15-%83 arasındadır(102). Neviaser, intratendinöz ve artiküler yüzdeki parsiyel kalınlıklı yırtıkların boyut ve lokalizasyonunu belirlemede pozisyonel artrografi kullandıkları 200 hastada preoperatif ve intraoperatif tanı arasında %56 korelasyon saptamışlardır(102).

Omuz Ultrasonografisi: Omuz ultrasonografisi ile; komplet rotator manşet yırtığı, rotator manşette incelme, dejenerasyon, supraspinatus yırtığı, subakromial effüzyon, biceps lezyonu vb. tespit edilebilir. Parsiyel ve komplet rüptürlerin tespitinde %90'dan daha fazla sensitivite ve spesifite bildirilmiştir(103). Bununla birlikte, US labral rüptür ve kapsüler yırtılma gibi instabilite ile birlikte olan lezyonları ve omuz ağrısına katkıda bulunan ya da rotator manşet rüptürüne neden olabilen birçok omuz patolojisini değerlendiremez.

Manyetik Rezonans Görüntüleme(104,105,106,107,108): Omuz MRG rotator manşet lezyonları ve glenohumeral instabilitenin değerlendirilmesinde temel inceleme yöntemi olarak kabul edilmektedir. Hem kemik hem de yumuşak dokuları gösterebilir. Yumuşak dokuların görüntülenmesinde rezolüsyonu yüksektir aynı zamanda multiplanar görüntüleme olanağı sunar. Birçok durumda MR, artrografinin yerini almıştır. Major avantajları; noninvaziv olması, iyonizan radyasyon içermemesi, anatomik rezolüsyonu ve kontrastının mükemmel olmasıdır. Yüzeyel koil kullanımı ve yüksek rezolüsyonlu görüntüleme, omuzun normal kompleks anatomisinin ve patolojilerinin detaylı analizine olanak verir. İnstabiliteyi, sıkışma

sendromunu, rotator manşet patolojilerini, biceps tendonunu, iskemik kemik nekrozunu, kalsifiye tendiniti ve intraartiküler osteokartilajinöz yapıları gösterebilir.

Hastanın Pozisyonu: Hasta supin pozisyonunda yatarken, humerus nötral ya da eksternal rotasyonda olmalıdır. Bu pozisyon supraspinatus tendonun oblik koronal oryantasyonunu sağlar. Ayrıca eklem kapsülünün ön arka komponentleri eşit relaksasyon durumundadır. Omuz MRG çekiminde yüzeyel koil kullanımı gereklidir. Kol solunum hareketlerinden etkilenmemesi için bir sponge ile torakstan ayrılmalıdır.

Omuz MR Görüntülemede Kullanılan Puls Sekanslar:

Konvansiyonel spin eko (SE) sekansları:

Rotator manşet lezyonlarının teşhisi için geliştirilmiş major kriterler konvansiyonel puls sekanslarına dayanır. T1 ve T2 ağırlıklı, proton dansite ağırlıklı sekanslar omuz MR görüntülemesinde en sık kullanılır.

T1 ağırlıklı kesitler, yumuşak doku ve osseöz yapıların anatomik detaylarını daha iyi gösterir ve periartiküler yağlı planların, kemik iliğinin değerlendirilmesinde özellikle kullanılır. T1 ağırlıklı kesitlerde çekim zamanı kısadır.

T2 ağırlıklı kesitler, yumuşak doku ödemi ve sıvı koleksiyonlarının yüksek sinyal intensitesi göstermesi nedeniyle rotator manşet, kapsülolabral kompleks ve çevresindeki sinyal değişimlerinin gösterilmesinde tercih edilir.

Proton dansite (Pd) ağırlıklı incelemede; signal to noise ratio yüksek olması nedeniyle (T1, T2 relaksasyonları minimal etkilenir) anatomik detaylar, rotator manşet, kapsulo-labral yapıları görüntülemede sensitivitesi fazladır.

Konvansiyonel spin eko T2 ağırlıklı sekanslar, rotator manşet yırtıklarında en güvenilir sekanslardır. T1 ağırlıklı kesitlerde; kas ve hyalin kıkırdak orta dansitede; T2 ağırlıklı kesitlerde, yağ içeren yapılar (hyalin kıkırdak, bursal sıvı koleksiyonu)

yüksek sinyal intensitesi gösterir T1 ve T2 ağırlıklı kesitlerde; glenoid labrum, rotator manşet tendonları, eklem kapsülü, kortikal kemik gibi fibröz yapılar sinyalsiz yani siyah görülür. (Hareketli protonlardan yoksundur)

Gradient eko görüntüleme:

Görüntüleme zamanı spin eko sekanslara göre daha kısadır. GE kesitlerde doku kontrastı farklı olarak kas sinyal intensitesi yüksek, kemik iliğinin intensitesi düşüktür. GE sekanslar rotator manşet görüntülenmesinde yumuşak dokuların yüksek sinyal intensitesi göstermesi nedeniyle yalancı pozitif sonuçlar verebilir. GE özellikle glenoid labrumu değerlendirmede kullanılır.

Fast spin eko sekanslar(FSE):

Bu sekanslarda, tek 90 derecelik eksitasyon pulsunu bir seri 180 derecelik radyofrekans pulsları takip eder. Her eksitasyondaki eko sayısı ile görüntüleme süresi azaltılır. Çekim süresi kısadır ve rezolüsyonu yüksektir.

Omuz MR Görüntüleme Protokolleri:

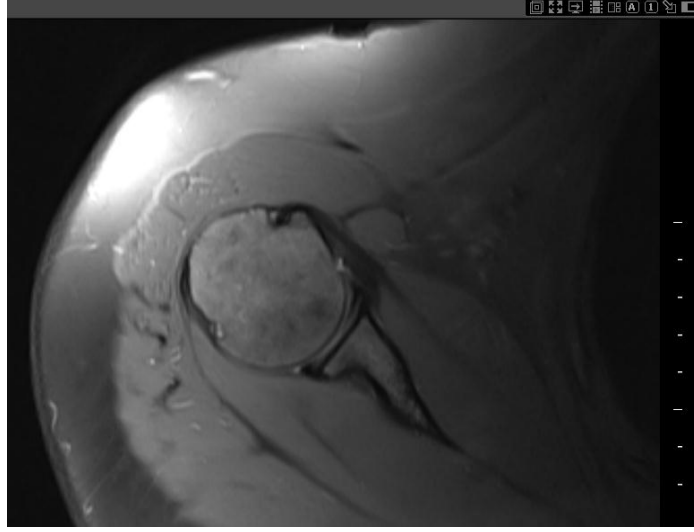
Aksiyel plan: Akromiyondan, inferiorda glenoid kavite alt köşesine kadar 4 mm'lik aksiyel kesitler alınır. Anatomik detayları gösterdiğinden T1 ağırlıklı kesitler kullanılır. Gradient eko sekans ile aksiyel planda glenohumeral kapsül ve glenoid labrumlar değerlendirilir.

Koronal oblik plan: Supraspinatus kasının eksenine paraleldir. Önde korakoid çıkıntından arkada spina skapulaya kadar olan bölge incelenir. Koronal oblik planda; T1,T2 ve proton dansite ağırlıklı sekanslar kullanılabilir.

Sagittal oblik plan: Koronal oblik plana (supraspinatus uzun eksenine) dik kesitler alınır. Sagittal oblik planda T1,T2 ağırlıklı veya gradient eko sekanslar kullanılır. Korako-akromiyal ark ve rotator manşet anatomisi bu planda iyi görülür.

Görüntüleme Planları (109):

Aksiyel İmajlar:

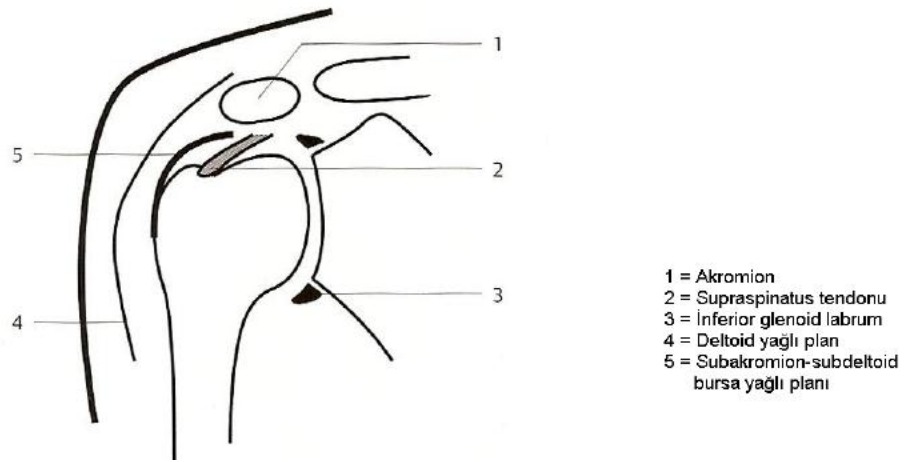


Şekil-16: Olgu-1, 48 yaşında bayan hastanın normal sınırlarda sağ omuz MR aksiyel kesiti

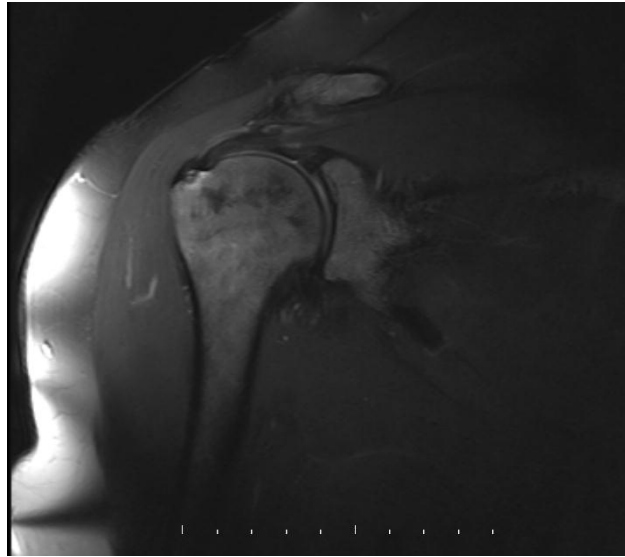
Üst aksiyel imajlarda, supraspinatus kası normal oblik rotasında ve ara sinyal intensitesinde, supraspinatus tendonu ise düşük sinyal intensitesinde görülür. Akromiyon da, supraspinatus kası lateralinde ve ona paralel bir şekilde yağlı kemik iliğine bağlı yüksek sinyal intensitesi izlenir(T1). Adduksiyonda supraspinatus tendonu superior korakoid proçes seviyesinde infraspinatusun uzun aksı skapulanın posteroinferior yüzünden kaynaklanır, glenohumeral eklem posteriorunda supraspinatusu çaprazlar ve büyük tüberositasın laterale yapışır. Spina skapula, supraspinatus ve infraspinatus kaslarını birbirinden ayırır. Teres minör kası infraspinatusun posterolateralindedir, skapulanın aksiller kesiminden kaynaklanır ve büyük tüberositasın alt tarafına yapışır. Biseps uzun başı tendonu bisipital olukta düşük sinyalli bir yapı olarak görülür ve kısmen yüksek sinyalli bir miktar yağ dokusu ile birlikte olabilir(T1). Supraskapuler arter ve sinir glenoidin üst sınırının posteromedialinde yer alırlar. Glenohumeral eklem seviyesinde korakoidin inferior komşuluğunda hipointens bir yapı olan labrum görülür. Normalde anterior ve posterior labrumlar iyi sınırlı üçgen seklinde yapılardır. Posterior labrum anteriora göre daha küçük ve yuvarlak olabilir. İnternal rotasyonda iken anterior labrum posteriora göre daha geniş görülür. Glenohumeral eklem kartilajı glenoid kavitenin konkav şeklini alır ve T1 ağırlıklı kesitlerde intermediate, T2 ağırlıklı kesitlerde

hiperintens sinyal özelliğindedir. Anterior labrumun glenoid komsulugundaki eklem kartilajı yırtık ile karışabilir. Glenohumeral eklem kartilajı en iyi yağ baskılı T2 ağırlıklı kesitlerde görülür. Glenoidin anteromedialinde, subskapularis kası subskapular fossadan kaynaklanır ve küçük tuberositasa yapışır. Hipointens subskapularis tendonu glenohumeral eklemin orta-üst seviyelerinde izlenebilir. Rotator manşet ve akromiyon arasında subakromial-subdeltoid bursa ve deltoid kası görülebilir.

Koronal İmajlar:



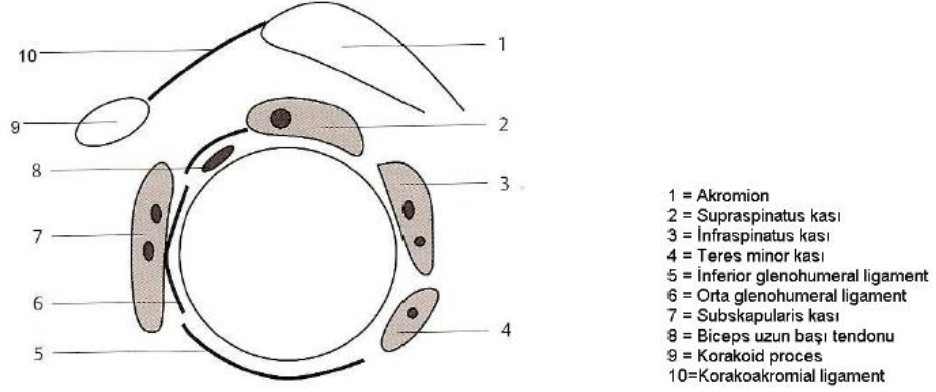
Şekil-17: Omuzun koronal oblik planda şematik görünümü



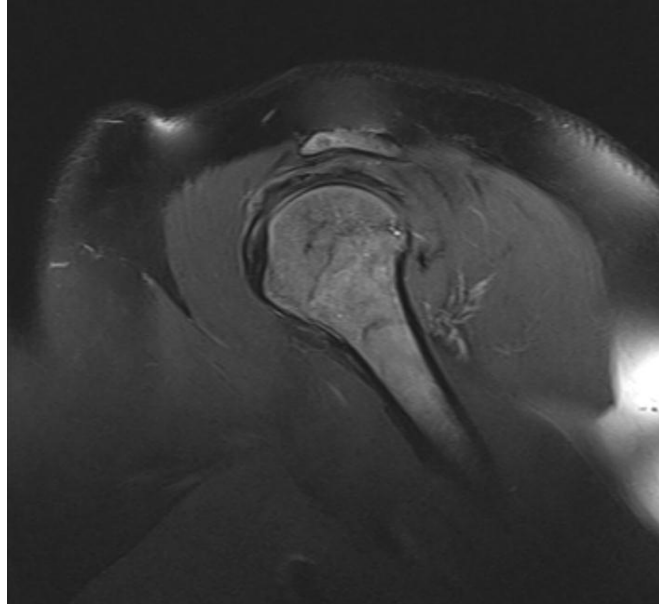
Şekil-18: Olgu-1, 48 yaşında bayan hastanın normal sınırlarda sağ omuz MR koronal oblik kesiti.

Rotator manşet incelemesi ve supraspinatus tendonunun anatomisi en iyi koronal plan imajlarında gösterilebilir. Ön ve orta koronal imajlarda supraspinatus kası ve tendonu devamlılık halinde görülebilir. Subakromial bursa; rotator manset ve akromiyon arasında yerleşmiştir. Ön koronal imajlarda subskapuler kasın tendonlarının birleşerek küçük tüberositasa yapışmaları görülebilir. Yine ön koronal kesitlerde korakohumeral ve korakoakromial ligamanlar ince siyah yapılar seklinde görülebilir. Nötral pozisyonda ve humerus basının internal rotasyonunda biceps tendonunun uzun başı bisipital oluk içinde görülebilir. Bicepsin uzun başı supraspinatus tendonunun inferiorundan eklem kapsülüne girer ve BLK'i oluşturmak üzere glenoidin üst rimini takip ederek yapışır. Korakoklavikuler ligaman da ön koronal imajlarda görülebilir. Akromioklavikuler eklem anatomisi en iyi supraspinatus tendonunun seviyesinde görülebilir. Akromioklavikuler eklemde sıvı varlığı asemptomatik bir osteoartriti gösterebilir. Inferior glenoid labrum ve aksiller poş bu imajlarda net bir şekilde izlenebilir. Ön koronal imajlarda subskapuler bursal koleksiyonun inferior glenoidin inferomedialine doğru genişlediği saptanabilir. Orta koronal imajlarda supraspinatus kası laterale doğru genişler ve tendonu rotator manşetin muskulotendinöz bileşkesine uzanır. İGHL aksiller poşunun humerusun anatomik boynuna ve glenoidin inferior polüne yapıştığı da bu kesitlerde görülebilir. Artiküler sıvı varlığında aksiller poşta da sıvı görülebilir. Glenohumeral eklemde sıvı bulunması osteoartrit ve rotator manşet hastalığı ile birlikte olabilir. Orta ve arka koronal imajlarda supraspinatus ve infraspinatus tendonları arasındaki geçiş zone bulunur. Akromiyoklavikuler eklem posteriorunda supraspinatus ve infraspinatus tendonları büyük tüberositasa yapışırlar. Daha arka kesitlerde infraspinatus tendonu supraspinatus tendonu ile karıştırılabilir. Humerus başı eklem kıkırdagı düşük sinyalli supraspinatus tendonu altında ve korteks üzerinde ara sinyal özelliğine sahiptir. Posterior circumflex humeral arter ve aksiller sinir; korakobrakialis, latissimus dorsi ve teres major kas ve tendonlarının medialinde izlenebilir. Teres minor kası ve tendonu daha arka koronal imajlarda spina skapula seviyesinde görülebilir.

Sagittal İmajlar:



Şekil-19: Omuzun sagittal oblik planda şematik görünümü



Şekil-20: Olgu-1, 48 yaşında bayan hastanın normal sınırlarda sağ omuz MR sagittal oblik kesiti

Deltoid, supraspinatus, infraspinatus, teres minor, teres major, subskapularis ve korakobrakialis kaslarından oluşan kas grubu sagittal imajlarda değerlendirilebilir. Orta ve lateral sagittal imajlarda supraspinatus, infraspinatus ve birbirine yaklaşan rotator manset tendonları humerus başı üst eklem yüzüyle

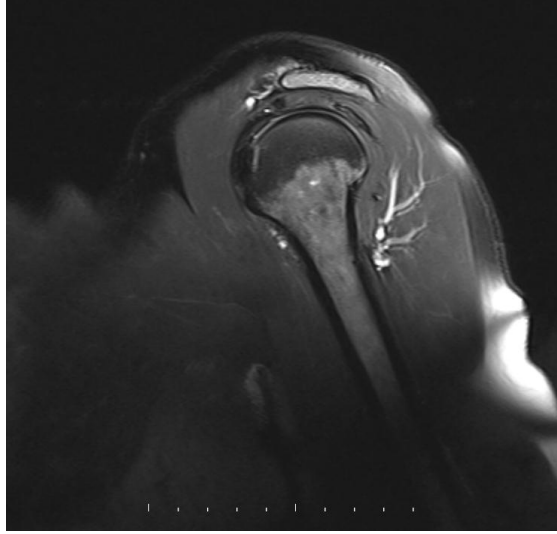
akromiyon arasında görülebilirler. Sagittal imajların ön yarısında görülen kalınlaşmış tendon supraspinatustur, humerus başının arka yarısının üzerinde ark yapan komşu tendon da infraspinatustur. Supraspinatus tendonunun anterior ve inferiorunda biceps tendonunun uzun başı görülebilir ve glenohumeral eklem seviyesinde BLK'i oluşturur. Glenoide doğru korakoakromial ligaman rotator manşetin ön yüzünün üstünde ark yapan düşük sinyal intensiteli band olarak görülür. Medial sagittal imajlarda akromioklavikuler eklem ve klavikula yandan görülür. Glenohumeral eklemden geçen sagittal imajlarda düşük sinyal intensitesinde glenoid labrum görülebilir. İGHL'nın anterior bandı anterior ve süperiora doğru genişler, böylece anterior labrumu oluşturur. OGHL'nın önünde subskapularis tendonu yer alır. Her ne kadar OGHL hem şekil hem de boyut olarak değişiklik gösterse de bu ilişki sabittir. OGHL bazen olmayabilir. Aksiller poş İGHL'nın anterior ve posterior bandları arasında yer alır. Medial sagittal imajlarda korakoklavikuler ligaman görülebilir. Supraspinatus kasının ön tarafında düşük sinyalli tendonu görülebilir. Pektoralis minor ve korakobrakialis kasları korakoidin önündedir. Aksiller arter, ven ve brakial pleksus subskapuler kasın anteriorunda ve pektoralis minor kasının derininde yer alırlar. Subskapularis kası ve tendonu glenohumeral eklem kapsülünün önündedirler. Biceps tendonunun uzun başı eklem kapsülüne süperiordan (supraspinatus tendonunun anterior ve inferiorundan) girer. SGHL humeral baş ve glenoidin önünde ve biceps tendonunun uzun başının altında uzanır. Kalın bir inferior glenoid labrum glenoidin alt yüzü boyunca düşük sinyal intensitesinde bir yapı olarak görülür.

Rotator Manşet Lezyonlarında MRG Bulguları:

Tendinozis:



Şekil-21: 39 yaşında bayan hastada supraspinatusta tendinozis. Sağ omuz MR koronal oblik kesiti.(Tendinozis olması sebebiyle çalışmaya alınmamıştır.)

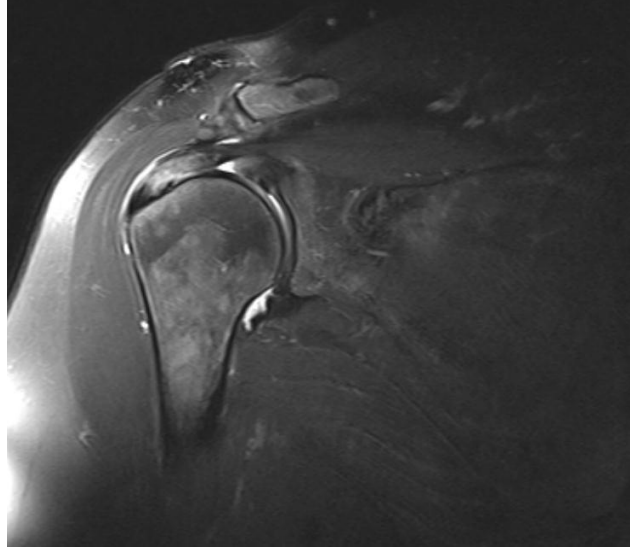


Şekil-22: 39 yaşında bayan hastada supraspinatusta tendinozis. Sağ omuz MR sagittal oblik kesiti.(Tendinozis olması sebebiyle çalışmaya alınmamıştır.)

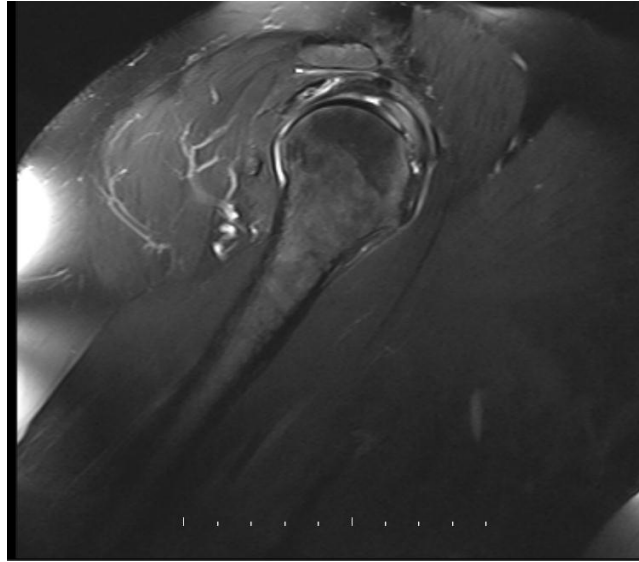
Akut travma dışında neden ne olursa olsun RM te normal morfolojiyi değiştiren ilk patolojik değişiklik tendinozistir. Bu değişiklik en çok supraspinatus tendonunda görülür. Tendinozis tendon dejenerasyonu sonucunda tendon içinde oluşan kanama, ödem ve mukoid dejenerasyonun göstergesi olup aktif yangısal bir değişiklik

yoktur. Bu nedenle tendinitis tanımı kullanılmamalıdır. Tendinoziste, tendon içinde diffüz veya fokal sinyal değişikliği oluşur. Tendinozisin erken döneminde, tendon çapı artarken uzamış hasarda tendon kalınlığı fokal veya diffüz olarak azalır(37, 110)

Parsiyel Yırtık:



Şekil-23: Olgu-2, 58 yaşında bayan hastanın supraspinatus tendonunda parsiyel yırtık. Sağ omuz MR koronal oblik kesiti

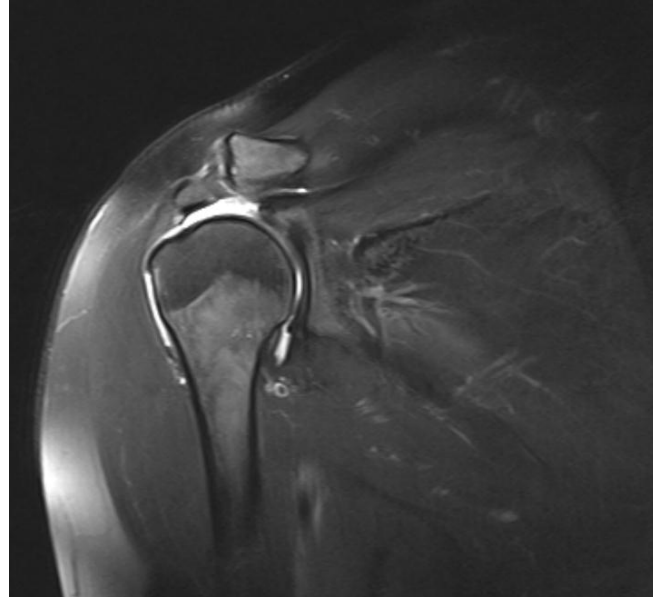


Şekil-24: Olgu-2, 58 yaşında bayan hastanın supraspinatus tendonunda parsiyel yırtık. Sağ omuz MR sagittal oblik kesiti.

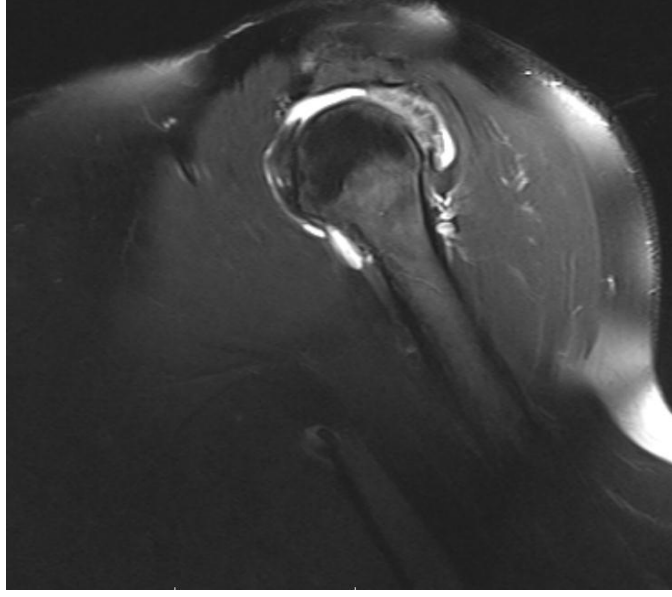
Tendinozisin ileri döneminde önce tendon içi liflerden başlayan intrasubstans yırtık daha sonra tendonun tamamını kat etmeyen eklem yüzü veya bursal yüz ile ilişkili parsiyel yırtığa dönüşür. Parsiyel yırtıklar intrasubstans(tendon içi), eklem yüzünde ve bursal yüzde olmak üzere 3 grupta toplanırlar. Eklem yüzüne açık yırtıklar en sık görülen tiptir. Bu yırtıkların büyük bir bölümü tendonun humerus büyük tüberkülüne yapıştığı alandan yaklaşık 1cm medialde ‘kritik zon’ da görülür. Codman, tendonun kemiğe yapıştığı alanda eklem yüzü ile komşu parsiyel yırtıkları ‘rim rent’ yırtık olarak ayrı bir grupta toplamıştır. Bu yırtık bir çeşit avulsiyon yırtığı olup genç yaş grubunda daha sıktır ve kritik zonda görülen yırtıklara göre daha nadirdir. Parsiyel yırtığın büyüklüğü tedavi seçimi için belirleyici bir faktör olmakla birlikte bu konuda araştırmacılar arasında bir görüş birliği yoktur. Grade-1 yırtık: 3 mm den küçük, grade-2 yırtık: 3-6 mm olduğu durumda tedavi hastanın yaşı, aktif sporcu olup olmadığı ve diğer klinik bulgulara bağlı iken grade-3 (6 mm nin üzerindeki yırtıklarda) cerrahi endikasyon mevcuttur. RM kalınlığı 10-12 mm olup, grade-3 yırtıklarda diğer bir tanımla RM kalınlığının %50 den fazla bir bölümünü kaplayan yırtıklarda kalan tendon parçası üzerindeki aşırı yük tam kat kalınlık yırtığına zemin hazırlar. Bu yırtıklarda cerrahi tedavi gereklidir. Bursal yüzdeki yırtıklarda peribursal yağ dokusunda silinme mevcuttur. Eklem içi sıvı artmadığı durumlarda tendinozis ile parsiyel yırtık arasında ayırım yapmak güçtür. Bu durumda MR artrografi tanıda katkı sağlar. İntrasubstans yırtıklarda tendon içinde T2-A görüntülerde sinyal artışı görülür. Bu sinyal artışı tendonun bursal veya eklem yüzüne kadar uzanmaz. MRG ile parsiyel yırtıklarda duyarlılık %35-92, özgüllük %85-99 arasında değişmektedir. Yanlış pozitif sonuçlar tendinozise, yanlış negatif sonuçlar ise tendonda ayrılmaya neden olmayan supraspinatusun inferior posterior yüzünde oluşmuş flap tarzındaki yırtıklara aittir(37,110,111).

Tam Kat Yırtık: Tendon liflerindeki devamsızlık eklem yüzünden bursal yüze kadar devamlılık gösterirse tam kat yırtık oluşur. Bu durumda T2-A görüntülerde tendonun tamamını kat eden sinyal artışı SA/SD bursaya kadar uzanır. Tam kat RM yırtığının tipik MR özelliği tendon liflerindeki devamsızlıktır. MR incelemede RM yırtığının rapor edilmesinde, radyolog yırtığın boyutunu, yırtığın derinlik ve

genişliğini, yırtığın şeklini, tendon retraksiyonunu, yırtığın komşu yapılara uzanımını, kas atrofisi ve kasta yağlı dejenerasyonu, korakoakromiyal arkusun durumunu ve sıkışma olup olmadığını rapor etmelidir. Tam kat kalınlık yırtığında T1 ve T2-A görüntülerde tendon içinde sinyal artar ve komşu SA/SD bursada da eklem içi sıvının bursayı doldurması ile sinyal artışı meydana gelir. Tam kat kalınlık yırtığının boyutu cerrahi planlamada önemlidir. De Orio ve Cofield tam kat kalınlık yırtıklarını 1 cm den az ise küçük, 1-3 cm arasında ise orta, 3-5 cm arasında ise büyük ve 5 cm den fazla ise masif olmak üzere 4 grupta toplamıştır. Ayrıca yırtık tendonun konturları, tendonun ve bağlı olduğu kasın retraksiyonu ve kastaki yağlı dejenerasyonda cerrahi tedaviyi etkileyici özelliktedir. Kastaki yağlı dejenerasyon oblik sagittal planda supraspinatus fossanın en iyi görüntülediği kesitte değerlendirilir. Tam kat kalınlık yırtıklarında MR ile duyarlılık %84, özgüllük %93-99 arasında değişir(37,110,111,112)



Şekil-25: Olgu-3, 52 yaşında bayan hastanın supraspinatus tendonunda tam kat yırtık. Sağ omuz MR koronal oblik kesiti



Şekil-26: Olgu-3, 52 yaşında bayan hastanın supraspinatus tendonunda tam kat yırtık. Sağ omuz MR sagittal oblik kesiti

Rotator Manşet Patolojilerinin MR Sınıflandırması:

Rotator manşet patolojilerinin MR kesitlerinin incelemesinde pek çok değişik sınıflama ile karşılaşmaktayız. Seeger ve arkadaşları rotator manşet patolojilerinin MR kesitlerini 3 evrede ele almakta, buna karşılık Farley ve arkadaşları 4 evrede değerlendirmektedir(113,114).

Farley ve arkadaşlarının çalışmasına göre;

- Evre 0, tendonda T1, T2 ağırlıklı kesitlerde intensite artışı yoktur.
- Evre I, tendon trasesinde T2 ağırlıklı kesitlerde su ve yağ sinyalinin daha az olan sinyal intensite artışı vardır.
- Evre II, tendonda fokal bir alanda veya tendon kalınlığından daha az olan bir bölgede T2 ağırlıklı kesitlerde su intensitesi görülür.
- Evre III, tendonda artiküler yüzden bursal yüze uzanan, en az 1cm uzunluğunda bir alanda T2 ağırlıklı kesitlerde su intensitesi gösteren yırtık görülür.

Seeger'in MR sınıflaması(115);

Tip I impingement:

Subakromial bursitis. Gradient ekoda supraspinatus tendonunun normal morfolojisi ile birlikte internal sinyal intensitesinde artmış alanlar mevcut.

Tip II impingement:

- a. Supraspinatus tendonunda T1 ağırlıklı kesitlerde patolojik sinyal artışı olması tendinit-tendinozis lehinedir.
- b. Supraspinatus tendonunda T2 kesitlerde hiperintensite olması parsiyel yırtık lehinedir.

Tip III impingement:

RM de komplet yırtığı gösterir. Supraspinatus retraksiyonu olabilir veya olmayabilir. T2 de supraspinatus tendonunda yüksek sinyal intensitesi RM rüptürü için patognomoniktir.

Zlatkin'in impingement sınıflaması(116);

Grade 1: Tendinit-tendinosis,tendon morfolojisi normal. T1 ve PD ağırlıklı imajlarda yüksek sinyal ama T2 ağırlıklı imajlarda tendon sinyali normaldir.

Grade 2: Tendon morfolojisinde bozulma(parsiyel yırtık),T1 ve PD ağırlıklı imajlarda yüksek sinyal ama T2 ağırlıklı imajlarda tendon sinyali normaldir.

Grade 3: Tam kat yırtık. T1, PD ağırlıklı imajlara ek olarak T2 ağırlıklı görüntülerde de sinyal artışı vardır.

Manyetik Rezonans Artrografi: MRA son yıllarda yaygın olarak kullanılan bir tanısal görüntüleme yöntemidir. Bu tetkikte eklem içi sıvı miktarı serum fizyolojik (SF; %0.9 NaCl) veya seyreltilmiş gadolinyum bileşiği enjeksiyonu ile arttırılarak eklem kapsülünde distansiyon sağlanması ve eklem içi yapıların daha iyi görüntülenmesi amaçlanmaktadır. MRA sırasında verilen kontrast çözeltisi, yırtıkların içini doldurarak ve/veya yırtıklardan eklem dışına sızarak eklem içi

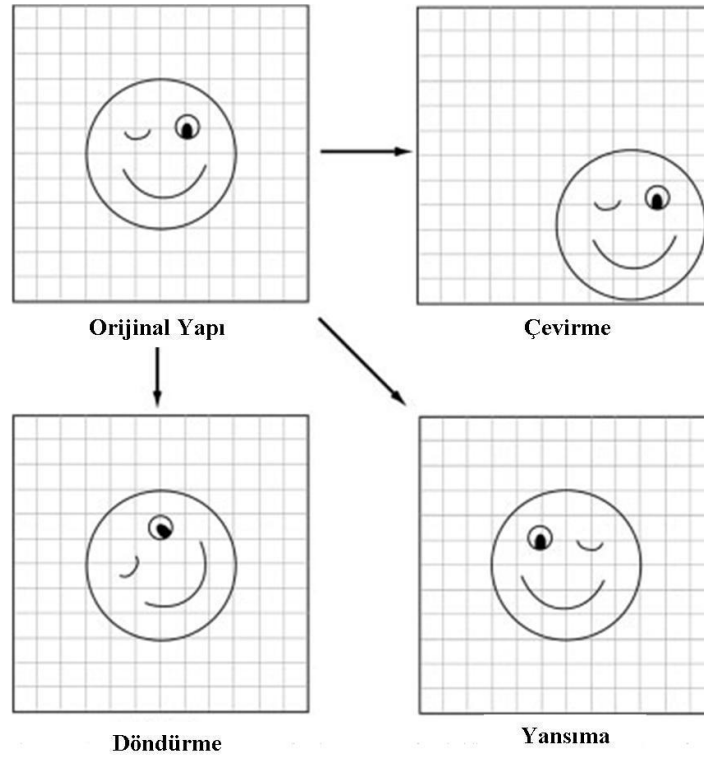
yapılardaki yırtıkların belirlenmesini kolaylaştırmaktadır. Eklem içine kontrast madde enjeksiyonu, floroskopi, MRG veya USG klavuzluğunda veya herhangi bir görüntüleme yönteminin klavuzluğu olmadan doğrudan yapılabilir. Kontrast madde enjeksiyonu çoğunlukla anteriordan yapılmasına karşın son zamanlarda posterior yaklaşım da tercih edilmeye başlanmıştır. Eklem içine kontrast madde enjeksiyonunu takiben yağ baskılamalı koronal oblik, sagittal oblik ve aksiyel planda kesitler alınır. Kontrast madde enjeksiyonu ile elde edilen distansiyon kaybedilmeden görüntü alınabilmesi için tetkik geciktirilmemeli, 30 dakika içinde ekim yapılmalıdır. Omuzun MRA' sinin rotator manşet, biceps labral kompleks ve kapsüler ligamentöz kompleksin normal anatomisi ve patolojileri ve intraartiküler kitlelerin değerlendirilmesinde önemli yeri vardır. Ayrıca, genellikle rotator manşet tamiri ve kapsülolabral tamirler olmak üzere, omuzun postoperatif değerlendirilmesinde çok faydalı bilgiler sağlar.(117,118,119,120)

2.6. GEOMETRİK MORFOMETRİ:

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda şekil varyasyonunu ortaya koymak için geleneksel olarak uzunluk, genişlik, derinlik ölçüleri ve açı değerlerinden yararlanılmıştır; fakat bu veri setleri, şekli açıklamak için yetersiz kalmıştır (121). Modern bilimde yapılan ilk çalışmalar d'Arcy Thompson (1917)'a aittir, kendisi farklı şekiller arasında transformasyon gridlerine ilk kez başvuran kişidir (122). Fakat Thompson'nın sonuçları sayısal herhangi bir değer içermediğinden ve şeklin ikili karşılaştırmalarını sadece şekil üzerinden sunduğundan çalışmaları çeşitli kitaplarda çoğaltılmasına rağmen geniş çapta onay görmemiştir (122).

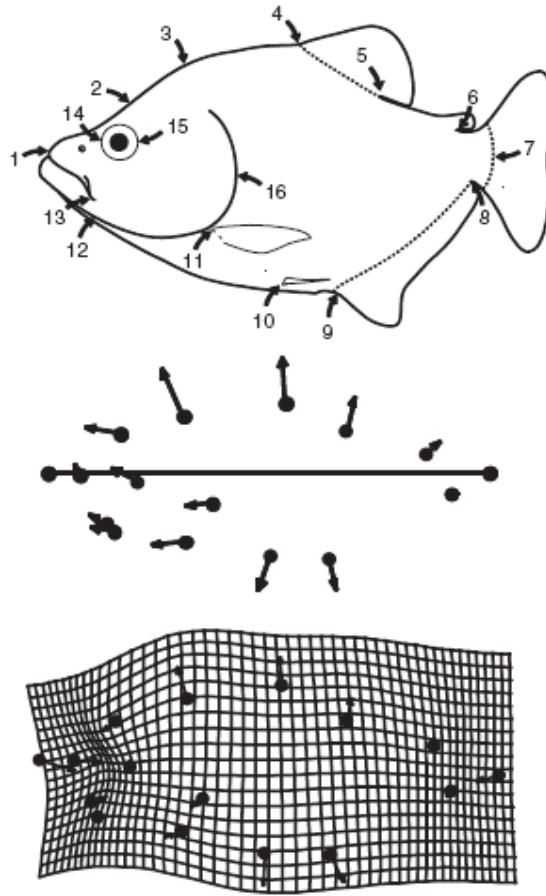
'Geometrik Morfometri' ise temel bazı fikirlerin formüle edilmesiyle 20-25 yıl önce ortaya çıkmaya başlamıştır (121). Günümüze gelindiğinde geliştirilen matematiksel yaklaşım sayesinde başvurulacak birçok sorunun çözülmesini sağlayabilecek kadar gelişmiştir (121,123). Tıp alanında geometrik morfometri kemiklerin ölçülmesi(124),diş şekil yapılarının incelenmesi (125), kafatasının değerlendirilmesi (126) ve kafatasını oluşturan kemikler ile cinsiyet tayini(127), derialtı yağ dokusunun vücuttaki dağılımının araştırılması (128), yüz bölgesinin hasta olmayan bireylerde incelenmesi(125,129) ve şizofreni hastalarının

değerlendirilmesi(130) gibi çalışmalarda farklı anatomik yerlerde ve dokularda kullanılmıştır. Geometrik morfometride şekil bir objeden lokasyon, ölçekleme ve döndürme etkisinden sonra elde edilen tüm geometrik verilerdir (121). Geometrik morfometri metodları orjinal örneğin geometrik bilgilerini saklayarak, fiziksel yapısının çok değişkenli sonuçlarını kolayca özetleyip, istatistiksel olarak güçlü analizler ile çalışma olanağı sağlamaktadır (131). Referans noktaları biyolojik anlamlılığı keşfetmeyi ve şekli tanımlamayı sağlayan noktalardır(121,123,132,133). Geometrik morfometride referans noktaları kullanılarak şekillerin geometrik yapıları sayısallaştırılır. Bu noktalar; anatomik bölgeler ile homolog olan, güvenilir, aynı düzlemde bulunan ve şekli tanımlamayı sağlayan yerlerdir (121). Referans noktaları kullanım yerlerine göre çeşitli şekillerde tiplendirilir. Bookstein (133) referans noktalarını Tip I, Tip II ve Tip III olmak üzere üç kategoride sınıflandırmıştır. Tip I referans noktaları homolojiye dayanan bir kriter ile yerleştirilir. Bunlar, kemiğe tutunan tendonlar gibi belirli bölgelere yerleştirilir. Tip II referans noktaları, sadece biyolojik değil geometrik kriterleri de göz önüne alınarak yerleştirilir. Tip III referans noktaları yalnızca geometrik olarak tanımlanır (133). Tüm referans noktaları koordinatlara sahiptir. Koordinatlar şeklin o noktadaki oryantasyonunu yansıtan sayısal değerlerdir. Geometrik morfometri’de bu koordinat verilerini standardize etmek için bir çok yöntem önerilmiştir. En gelişmiş olanı Procrustes metodu olarak bilinir(121,133). Bu analiz sisteminde her şeklin referans noktaları çevirme, döndürme ve yansıma işlemlerinden geçer. Bu işlemler merkez etrafında olur ve en küçük kare şekilli uzaklıklar arasında gerçekleşerek, kayıt edilir ve ölçeklenir (121,123,132). Şekil-27.



Şekil-27: Çevirme, döndürme ve yansıma parametrelerinin grafiksel gösterimi (132).

Sonrasında bu şekiller koordinat sistemine aktarılır. Burada şekil farklılıklarından kaynaklanan referans noktası farklılıkları giderilir. Yapılan bu işleme üst üste bindirme (superimposition) denir(121,123,132). Referans noktaları aynı hatta olmalıdır ve aralarındaki mesafe olabildiğince düz (minimal derecede eğimli) bir zemine kavuşturulmalıdır. Bunu thin plate spline (Tps) programı gerçekleştirir. Tps, referans noktalarının konumunu bildiren haritalardır. Bir grubun sahip olduğu referans noktalarını, diğer grupların referans noktaları ile karşılaştırma imkânı sağlar (121). Referans noktalarına ait yön çizgilerinin farklılıklarını, değişimleri açıklayan biçim bozulmalarını değerlendirmeyi sağlar (Şekil 27) (121).



Şekil-28: Tps uygulama örneği.Üst resimde referans noktaları, orta resimde referans noktalarının yön çizgileri ve en alt resimde biçim bozulmasının grafik olarak görünümü izlenmektedir

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ile geometrik morfometrik varyasyonu belirlemek için Tps'nin dışında başka programlar da geliştirilmiştir (IMP, Morpheus, Morphologika, SPSS) (131,121,132).

Temel bileşenler analizi (PCA) geometrik morfometri yönteminde kullanılan istatistiksel analizlerden birisidir. Temel bileşenler analizinde yeni koordinat eksenleri oluşturulur ve bu eksenler asıl eksenler ile yer değiştirilerek şeklin görünümü basitleştirilir. Yeni eksenler üzerine yansıtılan noktalar en yüksek varyansa sahiptir. Her bir temel eksene ait varyans, korelasyon matrisinin sahip olduğu *eigen* değerleri ile gösterilir. PCA, karakterlere bağlı olarak grupların

dağılımını 2 veya 3 boyutlu olarak gösterir (121). Diğer bir analiz yöntemi de deformasyon gridleri'dir. Bu yöntemde referans noktalarının yoğunlaşması görselleştirilir ve gruplar arasındaki varyasyonun nereden kaynaklandığı açıklanmaya çalışılır (121).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için, 01.01.2010 ile 31.12.2011 tarihleri arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğine omuz ağrısı ve hareket kısıtlılığı şikayeti nedeniyle başvuran bütün hastaların tanısall amaçlı olarak yaptırdığı omuz MR' ları değerlendirilmiştir. MRG tetkikleri AİBÜ Tıp Fak. Radyoloji AD MRG ünitesindeki 1.5 tesla siemens magneton vision cihazı ile yapılmıştır. İleri derecede omuz eklemi artrozu olan hastalar ve omuz eklemine ilgilendiren kırık öyküsü olanlar çalışma dışında tutulmuştur. Bu değerlendirme sonucunda 90 tane hasta çalışmaya dahil edilmiştir. 90 hastadan 5 tanesinin MR görüntüleri teknik nedenlerle çalışma dışında bırakılmıştır. Hastaların omuz MR görüntüleri üzerinde 2 farklı yöntemle ölçüm yapılmıştır.

Birinci yöntem olan 'Geometrik Morfometrik' ölçümün teknik şartları sebebiyle 26 hastanın MR görüntüleri, sol omuza ait olmaları nedeniyle çalışma dışında bırakılmıştır. Geometrik Morfometrik ölçüm için, geri kalan 59 hastanın sağ omuz MR görüntüleri kullanılmıştır. 3 adet çalışma grubu oluşturulmuştur. Rotator manşeti intakt olan hastalar (grup-1,n:20), rotator manşette(supraspinatusta) parsiyel yırtık olan hastalar (grup-2, n:19) ve rotator manşette(supraspinatusta) tam kat yırtık olan hastalar (grup-3,n:20) olarak belirlenmiştir. Grup-1 de ortalama yaş 42 olup, kadın hasta sayısı 12, erkek hasta sayısı 8 dir. Grup-2 de ortalama yaş 54 olup, kadın hasta sayısı 16, erkek hasta sayısı 3 tür. Grup-3 te ortalama yaş 56 olup, kadın hasta sayısı 17, erkek hasta sayısı 3 tür.

İkinci yöntem olan lineer ölçüm yapılırken de geometrik morfometrik ölçümde kullanılan aynı hasta grupları kullanılmıştır. Lineer ölçüm için de aynı 59 hastanın sağ omuz MR görüntüleri kullanılmıştır. MR görüntüleri üzerinde digimazer programı ile iki farklı lineer ölçüm yapılmıştır. Birinci ölçümde hastaların oblik koronal MR kesitlerinde scapulaya ait cavitas glenoidalis'in konkav yüzeyi en alt ve en üst noktaları arasındaki mesafe program yardımı ile çentiklenerek ölçümlendirilmiştir (G değeri). İkinci ölçümde, hastaların aynı oblik koronal MR kesitlerinde humerusun konveks caput humeri kısımlarının sonlandığı en üst ve en alt nokta arasındaki uzunluk collum anatomicum mesafesi olarak planlandı ve ölçüldü (H değeri).

Geometrik morfometrik ölçümde ve lineer ölçüm yönteminde aynı referans noktaları kullanılmıştır (Tablo-1).

AİBÜ Klinik Araştırmalar Etik Kurulu, 20.02.2012 tarihinde yapılan toplantısında, 2011/41 no'lu bu çalışmamızın etik kurallara uygun olduğuna oy birliği ile karar vermiştir.

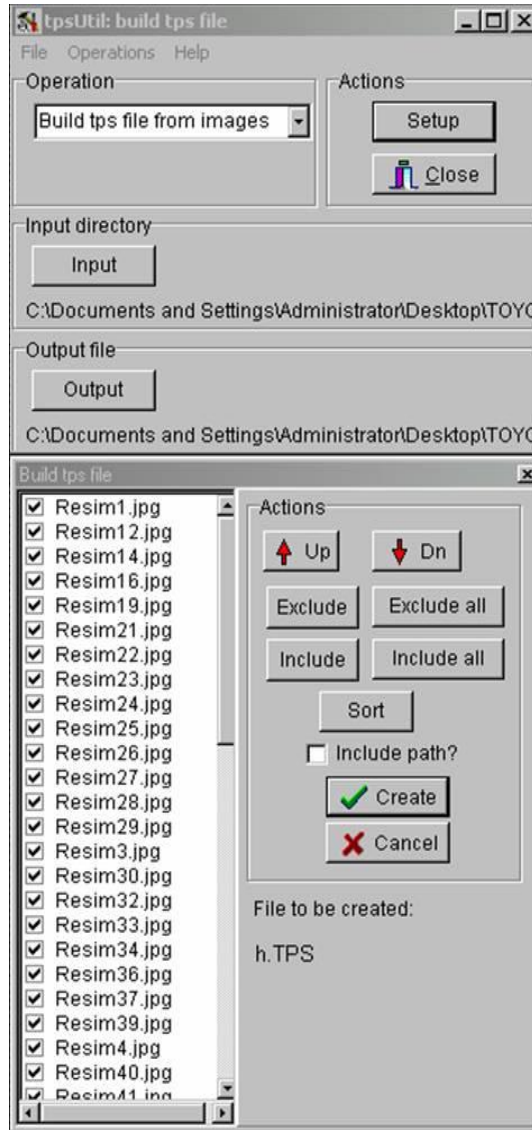
Çalışma başladıktan sonra omuz ağrısı ve hareket kısıtlılığı sebebiyle ortopedi ve travmatoloji polikliniğimize başvuran ve tanısal amaçlı omuz MRG tetkiki istenen hastalara bu araştırmanın amacı ve grafiler üzerinde yapılacak ölçümler hakkında sözlü ve yazılı olarak bilgi verildi. Katılımcılara “Bilgilendirilmiş Olur Formu” imzalatıldı.

3.1. ÖLÇÜMLER:

3.1.1. MR Kesitlerinin Geometrik Morfometrik Ölçümleri

MR kesitleri üzerinde ölçüm işlemlerine geçmeden önce bilgisayar ortamında MR kesitlerine maksimum büyütme yapılarak tüm MR kesitleri küçük sahalar halinde taranarak incelendi. MR kesitleri üzerindeki anatomik yapılar değerlendirildi. Bu değerlendirmeyi takiben MR kesitleri geometrik morfometri yöntemleri ile analiz edildi.

Genel geometrik morfometrik ölçümler için 59 bireyin MR görüntüleri önce referans noktası işaretlemesi yapılması için tps programına tanıtıldı (Şekil 29).



Şekil-29: MR görüntülerinin Tps programına tanıtım işlemi.

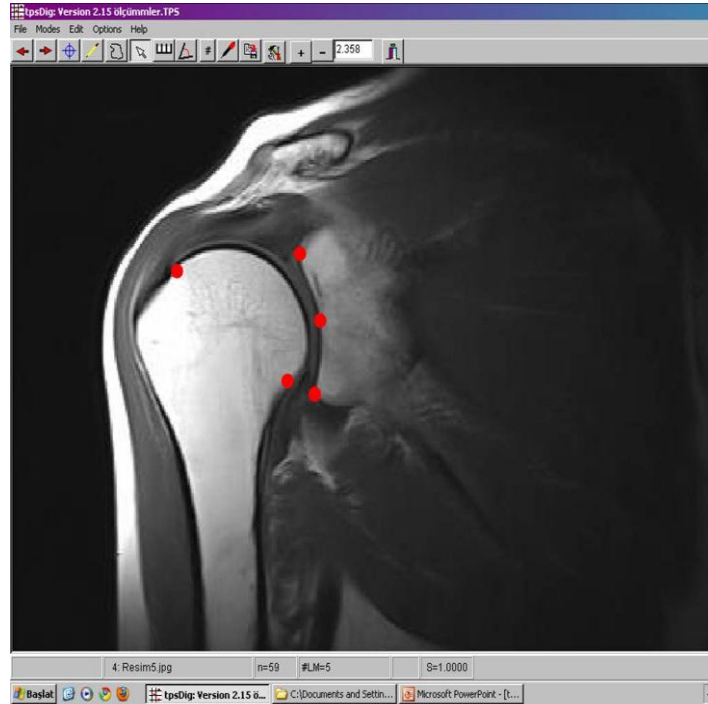
Tps programına tanıtılan bu MR görüntüleri üzerinde tümü kemik dokuda yer alan 5 referans noktası belirlendi. Bu referans noktaları topografik anatomi bilgileri dahilinde belirlenmiştir ve anatomik yerleri Tablo 1’de gösterilmektedir. Bu referans noktaları, glenohumeral anatomi konusunda antropometrik araştırma yapan Edward J. Mc Pherson ve arkadaşları tarafından tarif edilen noktalarla uyumludur(135). Ayrıca glenoid üzerinde belirlenen üç referans noktası, Ulunay Kanatlı ve arkadaşlarının glenoid üzerinde tarif etmiş oldukları noktalarla uyumludur(13).

Tablo 1. Referans noktalarının anatomik yerleri.

Referans noktası	Anatomik yeri
1	Cavitas glenoidalis en alt noktası
2	Cavitas glenoidalis orta hat en derin noktası
3	Cavitas glenoidalis en üst noktası
4	Collum anatomicum hattı en alt noktası
5	Collum anatomicum hattı en üst noktası

Tps dosyalarına dönüştürülen omuz MR görüntüleri tpsDig2 alt modülü ile açıldı. Sonrasında belirlenen anatomik noktalara 5 tane referans noktası yerleştirilme işlemine geçildi. MR görüntüleri üzerindeki referans noktalarına yerleştirilen işaretlerin tpsDig2'deki görünümü Şekil 30'da verilmektedir.

Bu işlem her örnek için tekrarlandı. Böylece 59 örneğin referans noktası koordinatlarını içeren birer txt dosyası oluşturuldu. Txt dosyaları istatistiksel analizlerde kullanılmak üzere bilgisayarda depolandı.

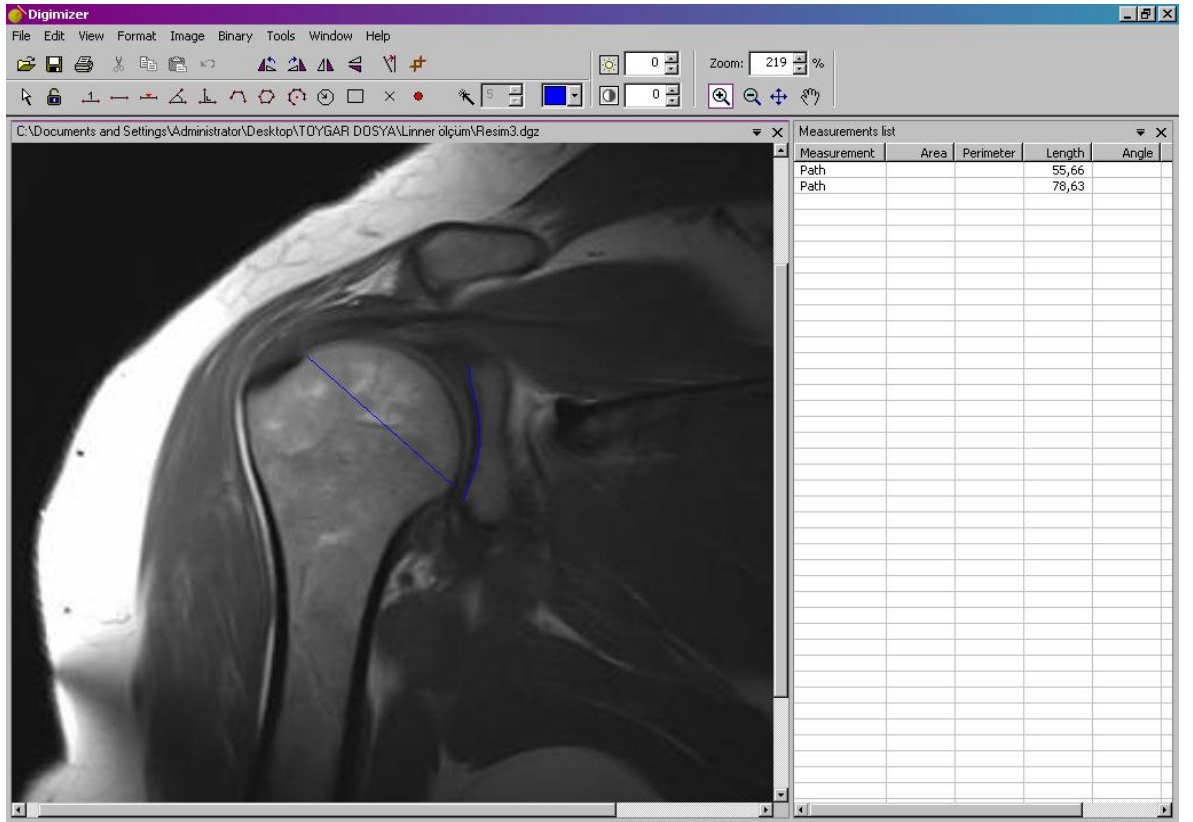


Şekil-30: TpsDig programı ve TpsUtil ile oluşturulan dosyalarda referans noktalarının işaretlenmesi.

3.1.2. MR Kesitlerinin Digimizer Lineer Ölçümleri:

Lineer ölçüm için de aynı 59 hastanın sağ omuz MR görüntüleri kullanılmıştır. MR görüntüleri üzerinde digimizer programı ile iki farklı lineer ölçüm yapılmıştır. Birinci ölçüm de, hastaların oblik koronal MR kesitinde scapulaya ait cavitas glenoidalis'in konkav yüzeyi en alt ve en üst noktaları arasındaki mesafe program yardımı ile çentiklenerek ölçümlendirilmiştir(G değeri). İkinci ölçüm olarak, aynı oblik koronal MR kesitlerinde, humerusun konveks caput humeri kısımlarının sonlandığı en üst ve en alt nokta arasındaki uzunluk collum anatomicum mesafesi olarak planlandı ve ölçüldü(H değeri).

Geometrik morfometrik ölçümde ve lineer ölçümde aynı referans noktaları kullanılmıştır (Tablo-1).



Şekil-31: Digimizer programı sayesinde lineer ölçümü yapılan anatomik yapılar.

3.2. ÖLÇÜMLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

3.2.1. Geometrik Morfometrik Ölçümlerin İstatistiksel Analiz Yöntemi

TpsDig2 alt modülünün oluşturduğu referans noktası koordinat dosyaları istatistiksel analizler için kullanıldı.

Üst Üste Bindirme (Süperimposition): Oluşturulan tps txt dosyaları Morpheus paket programında açılarak koordinatlar analiz edildi ve her eğrinin *eigen* değerleri hesaplandı. Referans noktası konfigürasyonları *GLS Procrustes Superimposition* metodu kullanılarak ölçeklendirildi, transfer edildi ve döndürüldü. Referans noktalarının üst üste bindirilmesi ile büyüklüğe bağlı varyasyon ortadan kaldırıldı. Böylece referans noktası koordinatlarına göre örnekler arasındaki fark analiz edildi (131,134).

Gruplar Arasındaki Farklılık Testi (MANOVA): Elde edilen tps verileri morpheus programı ile açılıp üst üste bindirildikten sonra gruplar belirlendi ve MANOVA yapıldı. Daha sonra bulunan farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görmek için ikili karşılaştırmalar yapıldı.

Temel Öğeler Analizi (PCA): PCA’da yeni koordinat eksenleri oluşturulur ve bu eksenler üzerine yansıtılan noktalar en yüksek varyansa sahiptir. Her bir temel eksene ait varyans, korelasyon matrisinin sahip olduğu *eigen* değerleri ile gösterilir. PCA sonucunda, karakterlere bağlı olarak grupların dağılımı 2 veya 3 boyutlu olarak gösterilir. Bu çalışmada PCA için Statistica 7.0 ve Morphoj paket programı kullanıldı (121).

Tps relw alt modülüyle açılan text dosyasından *weight matrix* hesaplandıktan sonra elde edilen değerler matlab dosyası olarak kaydedilip Statistica 7.0’de multivariate testler için saklandı (121,131).

Deformasyon Gridleri (Thin Plate Spline): Deformasyon gridleri referans noktalarının konumuna göre grupların karşılaştırılmasına imkan sağlar. Deformasyonun hangi referans noktalarında yoğunlaştığını görselleştirerek gruplar arasındaki varyasyonu açıklamaya çalışır.

Ayrışım Fonksiyon Analizi (DFA): Çok yönlü ayrışım analizi olarak da bilinen bu analizde, PCA'da olduğu gibi karakterler arasındaki korelasyona bağlı olarak grupların dağılımı ortaya çıkarılır (121). Bu çalışmada DFA için Statistica 7.0 programı kullanıldı.

3.2.2. Lineer Ölçümlerin İstatistiksel Analiz Yöntemi:

Amaç: 3 çalışma grubu arasında, glenohumeral eklem uyumu açısından bir farklılık var mı? Sorusuna cevap aranarak, farkın bulunup bulunmadığı ve eğer fark varsa bu farklılıkların belirlenmesi, çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Lineer Ölçümde Kullanılan İstatistiksel Yöntem:

Anova(Varyans Analiz, F Testi): İki'den fazla kantitatif anakütle ortalamasının birbirine eşit olup olmadığını test etmek için F testi yapılır. F testinde, varyanslar arasında karşılaştırma yaparak karar verildiğinden, bu teste "varyans analizi" de denir. Varyans analizinde bağımsız değişken kategorik yapılıdır ve faktör adı verilir. Bağımlı değişken metrik yapılıdır. Varyans analizinde bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisi araştırılır. Bağımsız değişken sayısı bir, bağımlı değişken sayısı da bir ise "tek yönlü anova" ve bağımsız değişken sayısı bir, bağımlı değişken sayısı iki ise "iki yönlü anova" kullanılır. Anova testi, sadece karşılaştırma yapılan ikiden fazla grup arasında farklılık olup olmadığını göstermekle beraber, bu farklılığa sebep olan grup veya grupların, hangi grup veya gruplardan kaynaklandığı konusunda herhangi bir bilgi vermez. Hangi grubun diğerlerinden farklı olduğu, one way anova testi ile belirlenir. One-way anovada, varyansların homojenliği durumunda (equal variances assumed) Scheffé, varyansların homojen olmaması durumunda(equal variances not assumed) ise Tamhane's T2 testi, çoklu karşılaştırma testleri kullanılabilir. Bu çalışmada, Scheffe testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

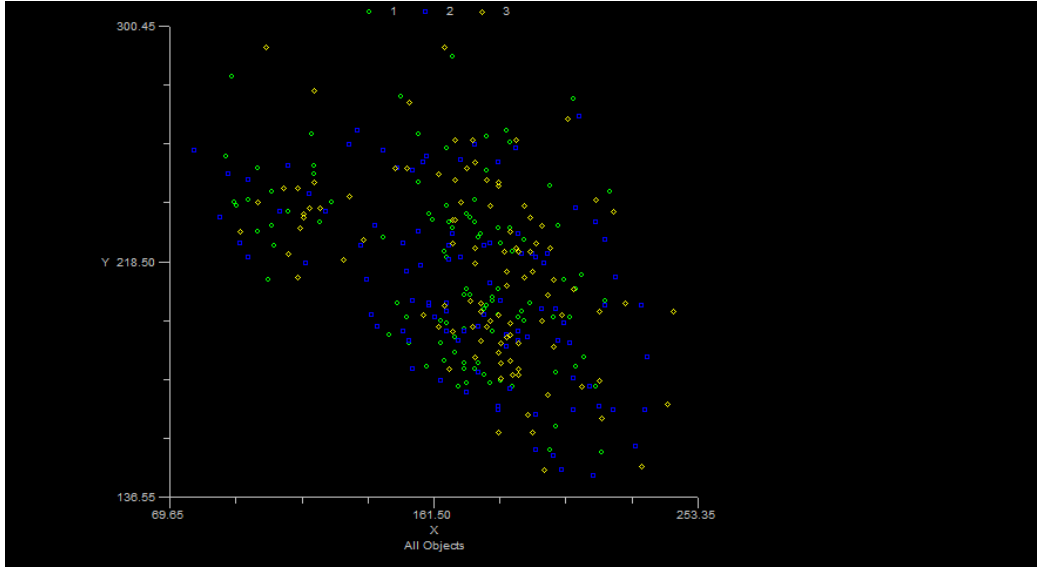
4.1. MR KESİTLERİNİN GEOMETRİK MORFOMETRİK ÖLÇÜM SONUÇLARI VE İSTATİSTİKSEL ANALİZİ:

Geometrik morfometri metodu kullanılarak gruplar arasındaki şekil varyasyonlarının araştırılması için MR görüntüleri üzerine şekli ortaya koyacak referans noktaları tpsDig2 programı ile yerleştirilmiştir. Beş referans noktasında oluşan x, y koordinat verileri kullanılarak gruplar arasında varyasyon tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen landmark koordinatlarının ortalamaları üst üste bindirilmiştir (superimposition). Daha sonra farklı programlar (Morpheus, tpsRELW, Statistica, SPSS) kullanılarak istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

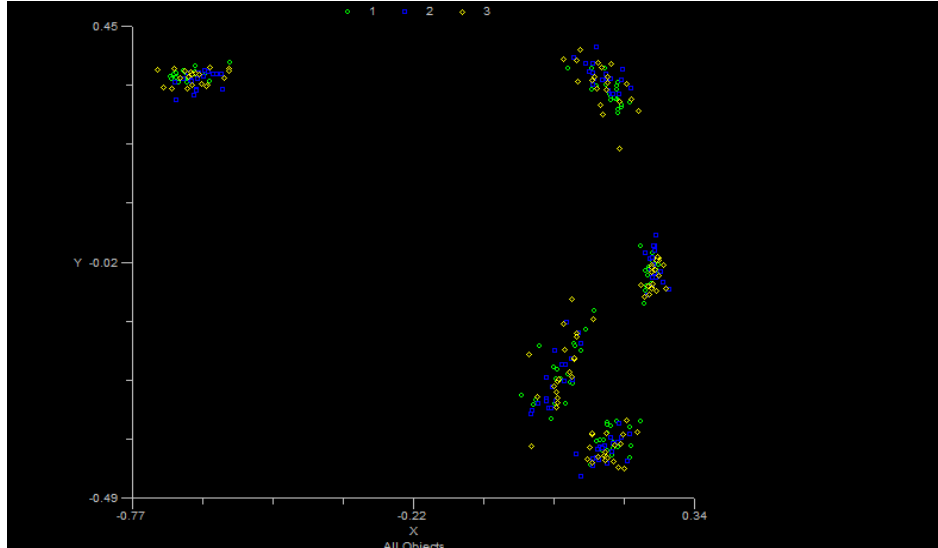
Üst üste bindirilen (superimposition) örnekler referans noktalarına göre standardize edilmiştir. Böylece referans noktası etrafındaki çevirme, döndürme ve ölçekleme ile örneklerin varyansı ortaya çıkarılmıştır. Şekil 32’de tüm bireylere ait 5 referans noktasının x, y koordinatındaki konumları gösterilmektedir. Şekil 33’de ise 5 referans noktasından oluşan x, y koordinatı verilerinin üst üste bindirilmesi (superimposition) gösterilmektedir.

4.1.1. Gruplar Arasındaki Farklılık

Elde edilen tps verileri Morpheus programı ile açılıp üst üste bindirildikten sonra gruplar belirlenmiş ve MANOVA yapılmıştır (Tablo 2). Daha sonra bulunan farklılık için ikili karşılaştırmalar yapılmıştır (Tablo 3 ve 4)



Şekil-32: Beş referans noktasının x, y koordinatındaki konumları.



Şekil-33: Referans noktalarının üst üste bindirilmesi (superimposition).

Tablo 2. Geometrik morfometrik ölçümün gruplar arası Manova sonucu.

Randomized sample			
Stats	det	trace	maxRoot
Total SS	0,000	0,630	0,396
Unexplained SS	0,000	0,597	0,384
Explained SS	0,000	0,033	0,026
P>Explained SS	0,002	0,0167	0,204

Manova analizi sonucunda üç grup arasında, glenohumeral eklem şekilleri açısından anlamlı bir fark bulunmadı. ($p>0,05$).

Tablo- 3: Geometrik morfometrik ölçümde gruplar arası ikili karşılaştırmalar

Etki: Grup	Grup
Gruplar	Grup-1 n=20 Grup-2 n=19 Grup-3 n=20
Alpha	0.050
nPairs	3
alpha prime	0,017

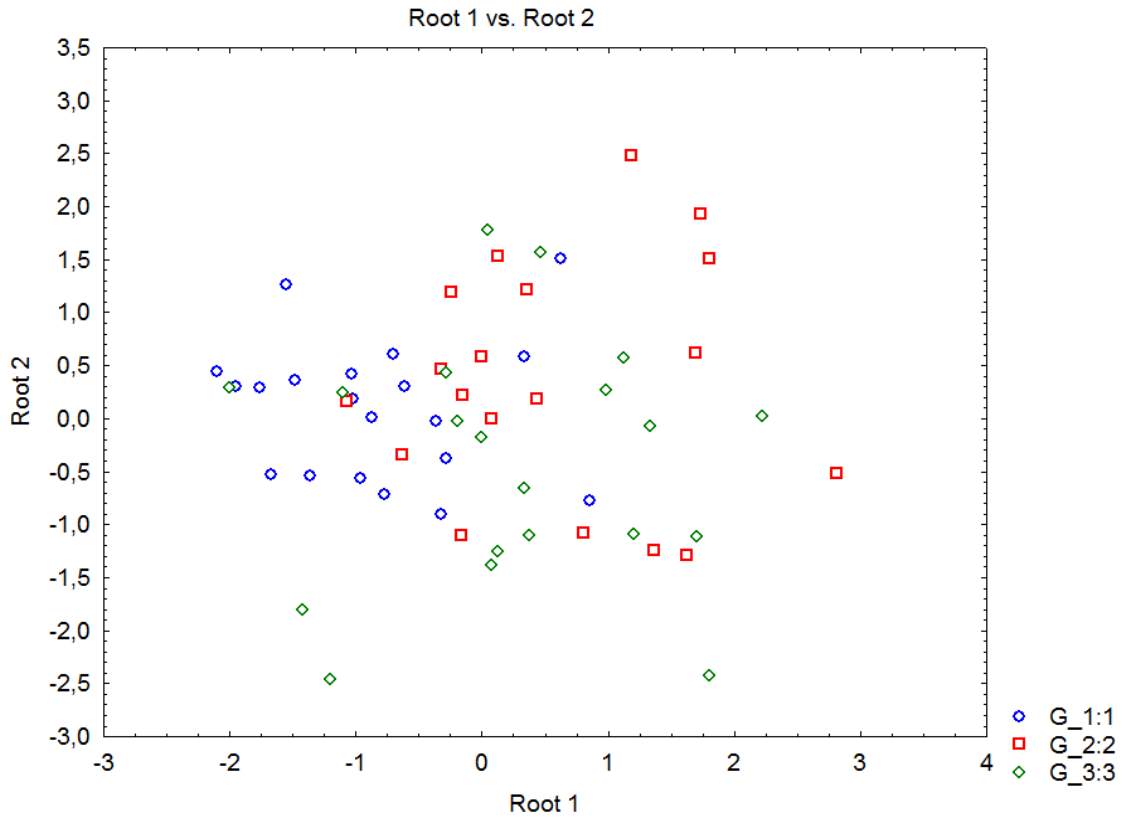
Tablo-4: Geometrik morfometrik ölçümde gruplar arası ikili karşılaştırmalar

	Birinci Grup	İkinci Grup	Üçüncü Grup
Birinci Grup	-		
İkinci Grup	0,040	-	
Üçüncü Grup	0,366	0,331	-

İkili karşılaştırma testinde grup-1 ve grup-2 arasında fark bulunmuştur.
($p < 0.05$)

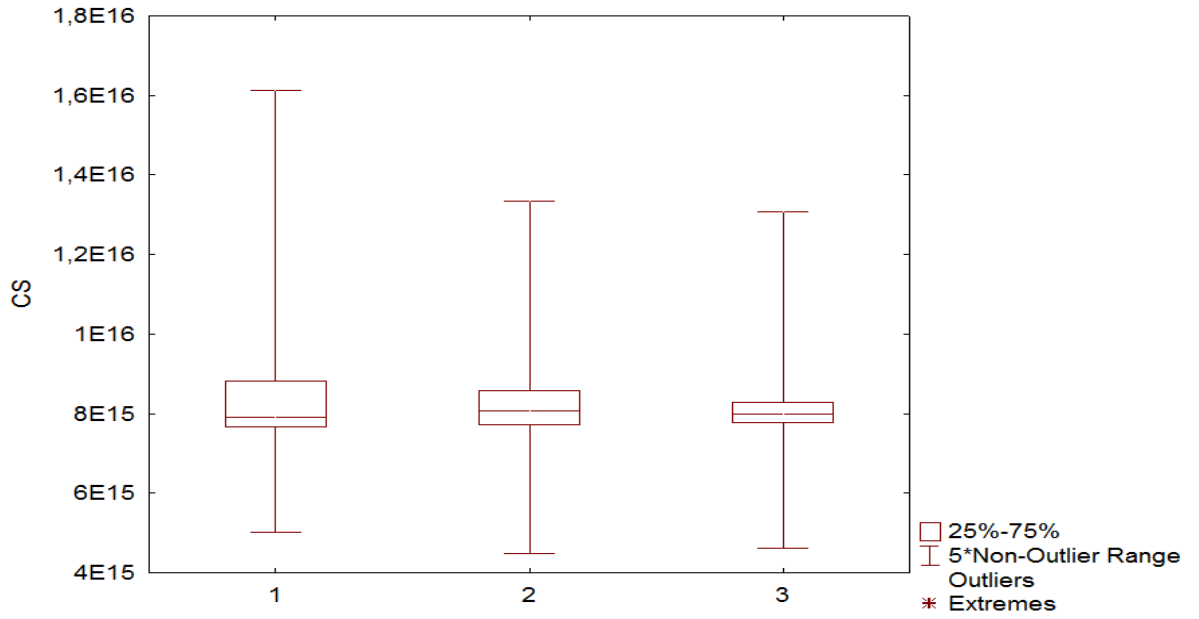
4.1.2. Temel Öğeler Analizi

Tps verileri Statistica paket programına aktarılıp Temel Öğeler analizi gerçekleştirilmiştir. Relative warp analizinden elde edilen ağırlık matrisi skorları statistica 7.0 programına aktarılarak discriminant analizi gerçekleştirildi. Tüm grupların birbirlerinden kesin sınırlar içinde ayrılmadığı gözlemlendi.



Şekil-34: Grupların temel öğeler analizi

Omuza ait Centroid size verileri tek yönlü Anova ile test edildi, gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($F = 0,28$ $df = 2$, $p = 0,753264$). Şekil 35’de bireylere ait centroid size verilerinin kutu grafiğini vermektedir. 3. gruptaki bireylerin omuz MR görüntüleri CS skorlarının daha yüksek olduğu, bunu 2. Grubun takip ettiği ve en düşük CS skorlarının ise birinci gruptaki bireylerde olduğu belirlenmiştir.



Şekil-35: Grupların kutu grafiği

Omuz üzerinde 5 referans noktası kullanılarak yapılan relative warp analizinde 4. referans noktasının ($SS = 0,47943$) en yüksek, 5. referans noktasının ise ($SS = 0,01208$) en düşük relative katkıya sahip olduğu tespit edildi.

4. referans noktası $s^2 = 0,00474488$ ile en yüksek varyans değerlerine sahiptir. Buna karşın 2. referans noktası $s^2 = 0,00098200$ ile en düşük varyansa sahiptir.

Relative warp analizi sonucunda ilk üç eksen varyasyonun % 89,82 (1. eksen 63,01 2. eksen 18,20 3. eksen 8,62) olduğu belirlendi. Toplam varyasyon 6 eksen açıkladı (Tablo-5)

Tablo-5: Geometrik morfometrik ölçümde relative warp analizine göre varyasyon

No	SV	%	Kümülatif %
1	0.62938	63.01	63.01
2	0.33824	18.20	81.21
3	0.23274	8.62	89.82
4	0.17871	5.08	94.90
5	0.15717	3.93	98.83
6	0.08570	1.17	100.00

4.1.3. Deformasyon Gridleri

Gruplar arasındaki anlamlı bir fark çıkmadığı için deformasyon grid eğrileri anlamlı bir şekil vermemiştir.

4.2. MR GÖRÜNTÜLERİNİN LİNEER ÖLÇÜM SONUÇLARI:

Tablo-6: Grup-1' in Lineer Ölçüm Sonuçları

Hasta no:	G Değeri	H Değeri	G/H Değeri
1	22.982	22.680	1.013315697
2	14.726	20.804	0.707844645
3	17.687	23.706	0.746098034
4	17.601	21.775	0.808312285
5	13.636	19.298	0.706601720
6	17.280	24.723	0.698944303
7	16.048	20.459	0.784398064
8	15.868	19.314	0.821580201
9	19.490	23.192	0.840375992
10	15.579	19.365	0.804492641
11	16.080	22.675	0.709151047
12	14.566	19.491	0.747319276
13	13.327	19.224	0.693248023
14	14.851	20.686	0.717925167
15	14.797	20.721	0.714106462
16	18.051	21.131	0.854242582
17	13.785	18.961	0.727018617
18	17.369	22.478	0.772711095
19	16.185	20.265	0.798667654
20	15.179	19.748	0.768634798

Tablodaki verilerin birimi mm dir.

Tablo-7: Grup-2' nin Lineer Ölçüm Sonuçları

Hasta No:	G Değeri	H Değeri	G/H Değeri
1	17.214	20.499	0.839748280
2	21.133	21.190	0.997310052
3	16.692	19.636	0.850071298
4	15.769	20.478	0.770045903
5	14.030	21.787	0.643961996
6	16.649	18.598	0.895203785
7	15.655	19.694	0.794912156
8	15.771	19.414	0.812351911
9	18.474	19.785	0.93373768
10	17.027	19.165	0.888442473
11	16.215	19.710	0.822678843
12	15.713	19.720	0.796805274
13	16.591	20.860	0.795349952
14	18.592	20.082	0.925804203
15	16.814	20.962	0.802118119
16	16.296	21.987	0.741165234
17	17.319	21.520	0.804786245
18	19.709	21.492	0.917038898
19	18.751	21.648	0.866177014

Tablodaki verilerin birimi mm dir.

Tablo-8: Grup-3' ün Lineer Ölçüm Sonuçları

Hasta No:	G Değeri	H Değeri	G/H Değeri
1	16.295	20.911	0.779254938
2	16.400	20.984	0.781547846
3	18.786	22.174	0.847208442
4	16.687	19.127	0.872431641
5	13.529	17.894	0.756063485
6	16.385	19.752	0.829536249
7	15.296	20.694	0.739151445
8	17.712	20.086	0.881808225
9	15.551	20.819	0.746961910
10	12.948	20.084	0.644692292
11	16.752	18.589	0.901178116
12	16.300	20.891	0.780240295
13	17.906	22.651	0.790516975
14	16.940	22.670	0.747243052
15	17.577	19.712	0.891690341
16	17.002	19.893	0.854672498
17	16.240	20.412	0.795610425
18	15.578	19.180	0.812200209
19	19.711	19.980	0.986536537
20	13.699	19.363	0.707483345

Tablodaki verilerin birimi mm dir.

4.2.1. MR Kesitlerinin Lineer Ölçüm Sonuçlarının İstatistiksel Analizi:

Grup-1: Sağlam

Grup-2: Parsiyel

Grup-3: Tam kat olarak adlandırılmıştır.

Tablo-9: Araştırmanın Frekans dağılımı

Gruplar					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	sağlam	20	33,3	33,9	33,9
	parsiyel	19	31,7	32,2	66,1
	Tam kat	20	33,3	33,9	100,0
	Total	59	98,3	100,0	
Missing	System	1	1,7		
Total		60	100,0		

Araştırmanın Analizi ve Bulgular:

Analizler %5 anlamlılık düzeyine göre yapılmıştır. Bu sebeple değerlendirmeler, sig (significance) değeri 0,05'ten küçükse “farklılık var”, sig değeri 0,05'ten büyükse “farklılık yok” biçimindedir.

Tablo-10: Lineer ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak tanımlanması

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
G	sağlam	20	16,2543500	2,26832891	,50721376	15,1927394	17,3159606	13,32700	22,98200
	parsiyel	19	17,0744211	1,65126962	,37882723	16,2785346	17,8703075	14,03000	21,13300
	Tam kat	20	16,3647000	1,66989250	,37339931	15,5831663	17,1462337	12,94800	19,71100
	Total	59	16,5558475	1,89136851	,24623521	16,0629541	17,0487408	12,94800	22,98200
H	sağlam	20	21,0348000	1,70155918	,38048020	20,2384458	21,8311542	18,96100	24,72300
	Parsiyel	19	20,4330000	,99549122	,22838135	19,9531886	20,9128114	18,59800	21,98700
	Tam kat	20	20,2933000	1,24633953	,27868999	19,7099951	20,8766049	17,89400	22,67000
	Total	59	20,5896441	1,36803776	,17810335	20,2331315	20,9461566	17,89400	24,72300
Oran	sağlam	20	,7717494	,07568680	,01692408	,7363269	,8071719	,69325	1,01332
	parsiyel	19	,8367215	,08011512	,01837967	,7981073	,8753358	,64396	,99731
	Tam kat	20	,8073014	,07804563	,01745153	,7707749	,8438279	,64469	,98654
	Total	59	,8047242	,08109560	,01055775	,7835905	,8258578	,64396	1,01332

Tablo-11: Lineer ölçümde gruplar arası anova sonucu

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
G	Between Groups	7,658	2	3,829	1,073	,349
	Within Groups	199,824	56	3,568		
	Total	207,482	58			
H	Between Groups	6,186	2	3,093	1,692	,193
	Within Groups	102,363	56	1,828		
	Total	108,549	58			
Oran	Between Groups	,041	2	,021	3,403	,040
	Within Groups	,340	56	,006		
	Total	,381	58			

Varyans analizi (Anova) sonucunda,

G için sig (significance) değeri 0.05 ten büyük çıktığı için (sig=0,349>0,05) 'G değeri' açısından 3 grup arasında fark yoktur. Ortalamalar sağlam=16,2543500, parsiyel=17,0744211, tam kat=16,3647000 biçimindedir. Görüldüğü üzere birbirlerine çok yakın değerlerdir. Görülen farklılık önemli değildir.

H için sig (significance) değeri 0.05 ten büyük çıktığı için (sig=0,193>0,05) 'H değeri' açısından 3 grup arasında fark yoktur. Ortalamalar sağlam=21,0348000, parsiyel=20,4330000, tam kat=20,2933000 biçimindedir. Görüldüğü üzere birbirlerine çok yakın değerlerdir. Görülen farklılık önemli değildir.

Oran (G/H değeri) için sig (significance) değeri 0.05 ten küçük çıktığı için (sig=0,040<0,05) G/H değeri açısından 3 grup arasında fark vardır. Ortalamalar sağlam=0,7717494, parsiyel=0,8367215, tam kat =0,8073014 biçimindedir.

Anova testi ile gruplar arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Hangi grubun diğerlerinden farklı olduğu, one way anova testi ile belirlenmiştir. One-way anovada, sig değeri 0,05'ten büyüktür(sig=0,904>0,05).

Tablo-12: Lineer ölçümde gruplar arası one-way anova sonucu

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Oran	,101	2	56	,904

Dolayısıyla varyanslar homojen olduğundan (equal variances assumed) Scheffe testi kullanılmıştır.

Tablo-13: Lineer ölçümde gruplar arası scheffe testi sonucu

Multiple Comparisons							
Scheffe							
Dependent Variable	(I) gruplar	(J) gruplar	Mean Difference(I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Oran	sağlam	parsiyel	-,06497213*	,02496621	,041	-,1277547	-,0021896
		tam	-,03555200	,02464405	,360	-,0975244	,0264204
	parsiyel	sağlam	,06497213*	,02496621	,041	,0021896	,1277547
		tam	,02942013	,02496621	,504	-,0333624	,0922027
	Tam kat	sağlam	,03555200	,02464405	,360	-,0264204	,0975244
		parsiyel	-,02942013	,02496621	,504	-,0922027	,0333624
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.							

Sig=0,041<0,05 olduğundan sağlam ile parsiyel farklı.

Sig=0,360>0,05 olduğundan sağlam ile tam kat farklı değil(aynı).

Sig=0,504>0,05 olduğundan parsiyel ile tam kat farklı değil(aynı).

5. TARTIŞMA:

Omuz ağrısı ve hareket kısıtlılığı nedeniyle; Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğimize başvuran hastalarda, tanısal amaçlı yaptırdığımız omuz MR'ın kesitleri incelendi. Hastalar 3 gruba ayrıldı.(Rotator manşeti intakt olan hastalar grup-1,n:20; Rotator manşette parsiyel yırtığı olan hastalar grup-2,n:19; Rotator manşette tam kat yırtığı olanlar grup-3,n:20) Bu 3 hasta grubunun glenohumeral eklemlerinde uyumsuzluk olup olmadığı araştırıldı. glenohumeral eklem uyumsuzluğu var ise bunun geometrik morfometri ve lineer ölçüm yöntemleri ile ortaya konması amaçlandı.

Glenoid armut şeklindedir. Üst kısmı alta göre daha dardır. Ortalama dikey ve transvers boyutları sırasıyla 35 mm ve 25 mm dir. Bunun karşısındaki humerus eklem yüzeyinin dikey boyutu 48 mm, transvers boyutu 45 mm dir. Bu eklem yüzeyi uyumsuzluğu glenohumeral indeks olarak ifade edilmektedir. Glenohumeral indeks = glenoid çapı/ humerus başı çapı' dır(63,66).

Neer, RM rüptürlerinin %95'inin, humerus başı ve korakoakromiyal ark arasında kronik RM sıkışmasına bağlı olduğunu belirtti(4).

Çok sayıda araştırmacı akromiyonun çeşitli anatomik şekilleri yüzünden, supraspinatus çıkışında mevcut alanı daralttığı ve rotator manşet rüptürünü arttırdığını bulmuşlardır(88,89). Morrison %70, Bigliani ise %80 oranında RM rüptürü ile tip-3 akromiyon birlikteliği bildirmişlerdir(5).

Codman, supraspinatus tendonunda yırtıkların meydana geldiği alanda bulunan avasküler alanı belirledi ve buraya kritik zon adını verdi(76,79,81).

Riley G.P. ve Ark. yaptıkları bir kadavra çalışmasında yaşlanmayla birlikte, supraspinatus tendon vaskülaritesinde bozulma, tendon sellüleritesinde azalma ve sharpey liflerinde bozulma tespit etmiştir(84).

De Palma ve Ark. 70 yaş üzerindeki kişilerde yaptıkları otopsi çalışmalarında, RM defektinin görülme oranının %90 ile %100 arasında olduğunu belirtmiştir(80).

Glenohumeral stabilizeyi sağlayan yapılar, genel bilgiler bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Glenohumeral eklem statik stabilizatörü olan glenohumeral eklem anatomisinin parametreleri bir çok yayında vurgulanmıştır. Örneğin, Bigliani

L. ve Ark. glenohumeral indeksi transvers ekseninde 0.60, Sagittal planda 0.75 olarak hesaplamıştır. Ayrıca normal omuz anatomisinde 20-30°' lik humerus başı retroversiyonu, 5°' lik glenoid retroversiyonu olması gerektiğini belirtmişlerdir(63).

Kadavraların glenohumeral eklemlerinde antropometrik çalışmalar yapılmış ve glenohumeral indeks değeri ortaya konmuştur. Edward J. Mc Pherson ve Ark.(135) yaptıkları araştırmada; koronal düzlemde glenohumeral indeksi 0.72, sagittal düzlemde ise 0.63 olarak hesaplamıştır. Bu değerler bizim çalışmamızdaki sonuçlarla uyumludur.

Ulunay Kanatlı ve Soho AK ve Ark. glenohumeral indeksi sagittal düzlemde 0.75; transvers düzlemde ise 0.76 bulmuştur(13,66).

Soslowky LJ ve Ark. hareket sınırlarındaki aktivitelerde humerus başının %25-30' unun glenoidle sürekli temas halinde olduğunu belirtmiştir(67).

Thompson ve Ark. omuz eklemine yakın olduğunu ortaya koymuş ve omuz rotasyon hareketine hafif bir translasyonun eşlik ettiğini göstermiştir(68).

Bigliani LU ve Ark. glenohumeral eklemden, glenoid temas yüzeyinin göreceli olarak düzenli olduğunu; humerus başı temas noktasının ise rotasyonla yer değiştirdiğini belirlemiştir(63).

Glenohumeral eklemi çevreleyen labrum yapısı da statik stabilizatörlerdendir. Keith W Harper ve Ark. glenoid displazisi olan hastalarda, posterior labral yırtıkların görülme sıklığının arttığını göstermiştir(136).

Hiroyuki Sugaye ve Ark. 3 boyutlu olarak rekonstrükte edilmiş BT kesitleri üzerinde glenoid çeperinin morfolojisini değerlendirmiştir. Glenoitteki kemik defektlerinin miktarını belirlemiştir. Rekürren anterior glenohumeral instabilitesi olan hastaların %50'sinde Bankartın kemik lezyonu olduğunu belirlemiştir. %40'ında ise kemik fraktürü bulamamışlardır ama glenoid çeperinde erozyon veya kompresyona işaret eden, glenoid eklem yüzeyindeki normal dairesel konfigürasyonun kaybını göstermişlerdir(137).

Warner JJ ve Ark. glenohumeral instabilitesi olan hastaların %1-3'ünde hipoplazik glenoid olduğunu göstermişlerdir(59). Glenoid hipoplazisi veya displazisi; glenohumeral indeksin düşmesi ve konkavitenin bozulması nedeniyle, kompresyon etkisini azaltarak instabilite gelişmesine yol açabilir.

Morrey ve İtoi de glenohumeral indeksi (maksimum glenoid çapı/ maksimum humeral baş çapı) hesaplamışlar ve sagittal planda 0.75, transvers planda ise 0.60 bulmuşlardır. Glenoidin gelişimsel hipoplazisinin, bu oranı düşürerek rekürren dislokasyonda rol oynadığını belirtmişlerdir. Ayrıca labrumun çıkarılması sonrasında stabilite oranının yaklaşık %20 azaldığını belirtmişlerdir(72).

Glenoidin 1/3'ünün kaybında instabilite gelişmektedir(58,59,138). Aynı nedenle; konkavitenin kompresyon etkisi, temas alanı miktarı ve glenoid konkavitesi azalır. Ancak %46'ya kadar olan glenoid defektlerin abduksiyon ve dış rotasyonda stabiliteyi etkilemediği gösterilmiştir. Abduksiyon ve iç rotasyonda ise stabilite, defekt miktarı arttıkça azalmaktadır. %21'in üzerindeki defektlerde kapsül gerginliği artar ve bu gerginlik dış rotasyonu kısıtlar. Her 1 cm² lik doku kaybında 25 derecelik dış rotasyon kaybı olmaktadır(139).

Glenohumeral eklemin statik stabilizatörü olan omuz eklem anatomisinin, eklem uyumu dışında diğer bir parametresi de glenoid ve humerus başının versiyonudur.

Nil Tokgöz ve Ark. Glenoid ve humerus başı versiyon açısındaki farklılıkların; RM oryantasyonunu değiştirerek ve makaslama streslerini arttırarak RM yırtıklarına neden olabileceğini ileri sürmüşlerdir(140).

Partice Tetreault ve Ark. RM yırtıkları ile glenoid oryantasyonu(supraspinatus fossa eksenile ilişkili) arasında bir ilişki olduğunu tespit ettiler. Glenoid retroversiyonunun artışı ile anterior rotator manşet yırtıklarının birliktelik gösterdiğini; glenoid anteversiyonunun artışıyla da posterior rotator manşet yırtıklarının birliktelik gösterdiğini belirlemişlerdir(141).

Metin Doğan ve Ark. yaptıkları çalışmada, glenoid versiyon açısı ve rotator manşet patolojileri arasında önemli bir ilişki bulamadılar. Bu nedenle eğer RM patolojileri ekstrinsik nedenlerle açıklanamazsa, RM patolojilerinin etyolojisinde RM'in kendisi ile ilgili intrinsik nedenlerin araştırılması gerektiğini belirtmişlerdir(142).

Glenohumeral eklemin statik stabilizatörleri ile dinamik stabilizatörleri arasındaki ilişkiyi araştıran yeterli çalışma yoktur(13). Bu yaptığımız çalışmada glenohumeral eklemin statik stabilizasyonunda rol alan glenohumeral eklem anatomisinin parametrelerinden biri olan "Glenohumeral Eklem Uyumu"

bozulduğunda glenohumeral eklemden instabiliteye yol açarak RM yırtığına neden olabileceği konusu araştırıldı.

Sekonder ekstrinsik impingement konusu genel bilgiler kısmında ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Sekonder ekstrinsik impingementte korakoakromiyal arkta anormallik yoktur(87,88). Glenohumeral instabiliteye bağlı olarak subakromiyal alanda rölatif daralma mevcuttur. Temel patoloji tekrarlayan stresle, glenohumeral ligament ve eklem kapsülünde zayıflama olması nedeniyle, dinamik kas stabilizatörlerinin subluksasyonun önlenmesinde rolü artar ve RM patolojileri oluşur. Bu da humerus başının aşırı superiora translasyonuna ve korakoakromiyal çıkışta RM'in dinamik sıkışmasına neden olur(88). Tablo ağırlaşır. İşte glenohumeral eklem uyumsuzluğunun da gizli bir instabilite yaratarak benzer mekanizmaları tetikleyebileceği düşünüldü. 3 farklı grupla bizim yaptığımız bu çalışmada geometrik morfometri yöntemi ve lineer ölçüm yöntemleri kullanılarak 'glenohumeral eklem uyumu' değerlendirildi.

Geometrik morfometrik ölçüm sonuçlarının manova analizi sonucunda üç grup arasında, glenohumeral eklem şekilleri açısından anlamlı bir fark bulunmadı. ($p>0,05$). İkili karşılaştırma testinde RM'i intakt olan grup-1 ile RM de parsiyel yırtığı olan grup-2 arasında fark bulundu ($p<0,05$).

Lineer ölçüm sonuçlarının istatistiksel analizinde, G değeri açısından 3 grup arasında fark çıkmadı. H değeri açısından da 3 grup arasında fark çıkmadı. G/H oranı (glenohumeral eklem uyumu) açısından yapılan değerlendirmede: RM i intakt olan grup-1 ile RM de tam kat yırtık olan grup-3 arasında fark bulunmadı. ($p>0,05$). RM de parsiyel yırtık olan grup-2 ile RM de tam kat yırtık olan grup-3 arasında fark bulunmadı ($p>0,05$). RM i intakt olan grup-1 ile RM i parsiyel yırtık olan grup-2 arasında fark bulundu($p<0,05$). RM de parsiyel yırtığa sahip olan grup-2 deki hastalarda G/H oranı daha yüksek çıktı. Bu durumun, Grup-2 deki ortalama glenoid çapının Grup-1'dekilerin ortalama glenoid çapından daha fazla olması nedeniyle gerçekleştiği görüldü. Bu sonuçlar Grup-2'deki hastalarda instabilite olmadığı şeklinde yorumlandı. Çünkü klasik literatür bilgisinde, glenohumeral indeksin düşmesinin glenohumeral instabiliteye yol açtığı belirtilmektedir.

3 grup arasında glenohumeral eklem uyumu açısından bir farklılık saptanmadı. 3 grubun da ortalama glenohumeral indeks değerleri, literatürde belirtilen normal değerlerle benzerlik gösterdi.

Klasik literatür bilgilerinde; vasküler, mekanik, anatomik, dejeneratif ve travmatik nedenlerin ekstrinsik ve intrinsik yollarla RM yırtığına yol açtığı belirtilmektedir(4,5,6,7,8,9,10,79). Açıkçası biz de çalışmamızın sonucunda, RM yırtıklarının etyolojisinde gerçekten de çok sayıda faktörün birarada rol aldığını düşünmekteyiz. Yaptığımız bu çalışma; RM yırtığı olan hastalar ile sağlıklı bireyler (RM'i intakt) arasında glenohumeral eklem uyumu açısından bir fark olmadığını göstermektedir.

6. SONUÇ

Omuz anatomisi, birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir. Korakoakromiyal ark, RM, glenohumeral eklem, eklemi çevreleyen ligament ve kaslar, eklem kapsülü, labrum, rotator interval gibi yapılar ve bu yapıların patolojileri bir çok yayına konu olmuştur. Glenohumeral eklem statik stabilizatörleri ile dinamik stabilizatörleri arasındaki ilişkiyi araştıran ise yeterli çalışma yoktur.

Omuz eklem anatomisi statik bir stabilizatördür. Omuz eklem anatomisinin de stabilizasyonda önemli olan 2 parametresi vardır.

1-Glenohumeral eklem uyumu (glenohumeral indeks)

2-Humerus başı ve glenoidin versiyonu.

Humerus başı ve glenoid versiyonu ile RM yırtıkları arasındaki ilişkiyi sorgulayan çalışmalar mevcuttur. Biz ise çalışmamızda glenohumeral eklem uyumu ile RM yırtıkları arasındaki ilişkiyi sorguladık. Yaptığımız bu çalışmada; RM yırtığı olan hastalar ile sağlıklı bireyler(RM'i intakt) arasında glenohumeral eklem uyumu açısından bir fark olmadığı sonucuna vardık. Çalışmamızda 31 hastanın MR görüntülerini teknik zorluklar nedeniyle çalışma dışında bıraktık. Bu durum çalışmamızın dezavantajıdır. Daha fazla sayıda hastanın katılımını sağlayabilseydik, çalışmamızı daha fazla detaylandırabilirdik.

Labrum ve kapsüloligamentöz yapılar gibi diğer statik stabilizatörlerin de glenohumeral eklem stabilizasyonunda çok önemli rolleri olduğu bilinmektedir. İnstabil omuzların RM yırtıkları ile ilişkisini kurarken, labrum ve kapsüloligamentöz yapılarla, RM yırtıkları arasındaki ilişkilerin de araştırılması, RM yırtık etyolojisinin anlaşılmasında çok yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR:

1. Akman Ş., Demirhan M. : Subakromial sıkışma sendromunda konservatif tedavi metodu ve sonuçlarımız. Acta Orthop.Traumatol. Turc. Cilt 27: 239-242, 1993.
2. Matsen FA, Arntz CT. : Subacromial Impingement. In: Rockwood C.A.,Matsen F.A. (Ed), The Shoulder W.B. Saunders Company Philadelphia, 1990. Volume 2, Chap.15
3. Oğuz H. : Omuz Ağrıları. In : Oğuz H.(Ed.) Romatizmal Ağrılar Atlas Tıp Kitabevi, Konya 1992. Sayfa:73-96.
4. Neer CS. : 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: A preliminary report. J Bone Joint Surg (AM) 1972;54:41-50.
5. Bigliani LU, Morrison DS, April EW. : The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. Orthop Trans 1986; 10: 228.
6. Neer CS. : 2nd. Impingement lesions. Clin Orthop 1983; (173): 70-77.
7. Fukuda H, Hamada K, Yamanaka K. : Pathology and pathogenesis of bursal-side rotator cuff tears viewed from en bloc histologic sections. Clin Orthop 1990; (254): 75-80.
8. Lohr JF, Uhthoff HK. : The microvascular pattern of the supraspinatus tendon. Clin Orthop 1990; (254): 35-38.
9. Moseley HF, Goldie I. : The arterial pattern of the rotator cuff of the shoulder. J Bone Joint Surg (Br) 1963; 45: 780-9.
10. Rathbun JB, Macnab I. : The microvascular pattern of the rotator cuff. J Bone Joint Surg (Br) 1970; 52: 540-53.
11. Morrison DS, Bigliani LU. : The clinical significance of variations in acromial morphology. Orthop Trans 1987; 11: 234.
12. Uhthoff HK, Sarkar K. : Surgical repair of rotator cuff ruptures the importance of the subacromial bursa. J Bone Joint Surg [Br] 1991; 73: 399-401.
13. Ulunay K, Selçuk B, Ahmet E, Mustafa Ö, Aykın Ş. : Anatomy, biomechanics and pathophysiology of instability of the glenohumeral joint. Acta Orthop Traumatol Turc 2005; 39 Suppl 1; 4-13
14. Lanhsman's Medical Embriology 6. Ed.: 134-140

15. Koer N. : Omuz impingement sendromunun manyetik rezonans görüntüleme özellikleri ve akromion morfolojisiyle iliřkisinin değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi Denizli, 1993.
16. Hawkins RJ, Abrams JS. : Impingement Syndrome in the Absence of Rotator Cuff Tear (Stage 1 and 2) . Orthop.Clin.North.Am. : 18 : 373-382, 1987.
17. Dalton SE. : The Shoulder. In: Klippel J.H., Dieppe P.A. (Ed.) Rheumatology Second Edition Mosby –Year Book. Volume 1, Section 4: 7.1-7.14, 1998.
18. Diamond W. : Upper Extremity: Shoulder. In: Myers R.S. (Ed.), Manuel of Physical Therapy Practice. W.B. Saunders Company-Philadelphia. Chap. 30: 789-838, 1995.
19. Snell S. : Upper Extremity. In: Snell S.R. (Ed.), Clinical Anatomy. Little, Brown Company-Washington. Chap. 9: 381-422, 1995.
20. Morrey F. : Biomechanics of the Shoulder. In: Rockwood C.A., Matsen F.A.(Ed) The Shoulder. Second Edition. W.B. Saunders Company. Volume 1, Chapter 6: 233-276, 1998.
21. Cyprien J.M., Vasey H.M. : Humeral retrotorsion and glenohumeral relationship in the normal shoulder and in recurrent anterior dislocation. Clin. Orthop. 175: 8-17, 1983.
22. Kyung Won Chung: Anatomi Board Review Serisi. 3. Baskı: 17-59, 1998.
23. Jobe CM: Gross Anatomy of the Shoulder. In : Rockwood and Matsen. Second Edition. W.B. Saunders Company. Volume 1, Chapter 2, 34-97, 1998.
24. Neer CS. : Anterior acromioplasty for chronic impingement syndrome of shoulder. J. Bone Joint Surg. 54-A: 41-50, 1972.
25. Mudge MK, Wood WE, Frykman GK. :Rotator cuff tears associated with os acromiale. J. Bone Joint Surg. 66-A(3): 427-429, 1984.
26. Neer CS. : Impingement lesions. Clin. Orthop. 173: 70-77, 1982.
27. Soslowsky LJ, Carpenter JE, Bucchieri JS. : The rotator cuff, part I. Orthop Clinics of North America. Vol. 28, number 1, 243-268, 1997.
28. İlhan Erden: Kas-İskelet Manyetik Rezonans Uygulamaları. Türk Manyetik Rezonans Derneği Yayını, S: 30, 2007
29. Bigliani LU. : The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears, Orthop Trans 10: 216, 1986

30. Neer CS. : II Shoulder Reconstruction, WB Saunders Comp. Philadelphia, 1990.
31. Netter FH. : Upper Limb. In: Netter FH, Hansen JT. (eds) Human Anatomy. Third edition. ICON Learning System. Section 6: 401-466, 2003.
32. Gürsel Y. : Omuz semiyolojisi. In: Göksoy T. (Ed), Romatizmal hastalıkların tanı ve tedavisi. Yüce yayım A.Ş.-İstanbul. Bölüm 3. 15: 182-201, 2002.
33. Magee DJ, Reid DC. : Shoulder injuries. In: Magee DJ. (Ed), Athletic Injuries and Rehabilitation W.B. Saunders Company Philadelphia. Section 4, Chap. 26:509-542, 1996.
34. Peat Malcolm: Functional anatomy of the shoulder complex. Physical Therapy 66 (12): 1855-1865, 1986.
35. Güven O, Karahan M, Bezer M. : Shoulder instability in athletes: Principles of diagnosis and treatment. Acta Orthop Traumatol Turc 2005; 39 Suppl 1: 139-145
36. Kaltsas DS. : Comparative study of the properties of the shoulder joint capsule with those of other joint capsules. Clin.Orthop. 173: 20-26, 1983.
37. Arkun R. : Omuz Eklemleri Manyetik Rezonans Görüntüleme. Türkiye Klinikleri J Radiol-Special Topics 2011; 4(1): 1-16
38. Cooper DE, O'Brien SJ, Warren RF. : Supporting layers of the glenohumeral joint. An anatomic study. Clin Orthop 1993; (289): 144-55.
39. Burkart AC, Debski RE. : Anatomy and function of the glenohumeral ligaments in anterior shoulder instability. Clin Orthop 2002; (400): 32-9.
40. Curl LA, Warren RF. : Glenohumeral joint stability. Selective cutting studies on the static capsular restraints. Clin Orthop 1996; (330): 54-65.
41. Akman Ş. : Subakromial Sıkışma Sendromları ve Cerrahi Tedavisi Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniv. İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji ABD, 1994
42. Akgün K. : Omuz ağrıları. In: Tüzün F.(Ed.) Hareket Sistemi Hastalıkları Nobel Tıp Kitabevi İstanbul, sayfa: 193-210, 1997.
43. Tytherleigh-Strong G. , Hirahara A. : Rotator cuff disease. Current Opinion in Rheumatology 13: 135-145, 2001.
44. Çalış M. , Akgün K. , Birtane M. : Diagnostic values of clinical diagnostic tests in subakromial impingement syndrome. Ann Rheum Dis; 59: 44-47, 2000.
45. Magee DJ. : Orthopedic Physical Assessment. W.B. Saunders Company-Philadelphia, Fourth Edition. Chap: 5: 207-319, 2002.

46. Demirhan M., Göksan M.A. : Omuz eklemi biomekaniği ve kas kontrolu. Acta Orthop. Traumatol. Turc. 27: 212- 217, 1993.
47. Shahan K. , Sarrafian MD. : Gross and functional anatomy of the shoulder. Clin. Orthop. 173: 11- 19, 1983.
48. Kozin F. : Painful shoulder and reflex sympathetic dystrophy syndrome. In: Kopman W. (Ed) Arthritis and Allied Conditions 13. Edition, 1996 Volum 2, Chap. 101: 1887-1922.
49. Kapandji JA. : The Physiology of the Joints. Second Edition. Volume 1. Upper Limb, Shoulder. Churchill Livingstone, 1970.
50. Mantone JK, Burkhead WZ, Noonan J. : Nonoperative Treatment of Rotator Cuff Tears. Orthop. Clin. North America. Vol 31, Number 2, April 2000.
51. Leroux JL, Codine P, Thomas E. : İsokinetic evaluation of rotational strength in normal shoulders and shoulders with impingement syndrome. Clin.Orthop and R. Research. No 304: 108-115, 1994.
52. Itoi E, Berglund LJ, Grabowski JJ, Schultz FM, Growney ES, Morrey BF, et al. *Tensile properties of the supraspinatus tendon.* J Orthop Res 1995; 13: 578-84.
53. Rickert M, Georgousis H, Witzel U. *Tensile strength of the tendon of the supraspinatus muscle in the human. A biomechanical study.* [Article in German] Unfallchirurg 1998; 101: 265-70.
54. Lee SB, Nakajima T, Luo ZP, Zobitz ME, Chang YW, An KN. *The bursal and articular sides of the supraspinatus tendon have a different compressive stiffness.* Clin Biomech 2000; 15: 241-7.
55. Moseley HF. : Clinical features. In: Recurrent dislocation of the shoulder. Edinburgh: E & S Livingstone; 1961. p. 30-3.
56. Altchek DW, Warren RF, Wickiewicz TL, Ortiz G. : Arthroscopic labral debridement. A three-year follow-up study.
57. Mahaffey BL, Smith PA. : Shoulder instability in young athletes. Am Fam Phys 1999; 15: 2773-2782
58. Matsen FA, Thomas SC, Rockwood CA, Wirth MA. : Glenohumeral instability. In: Rockwood CA, Matsen FA, Wirth MA, Harryman DT, editors. The Shoulder. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1998: 611-754

59. Warner JJ, Boardman ND. : Anatomy, biomechanics, and pathophysiology of glenohumeral instability. In: Warren RF, Craig EV, Altchek DW, editors. The unstable shoulder. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1999. p. 51-76.
60. Pereira MT. Shoulder rehabilitation strategy: Guidelines and practice. In: 16th Congress of the European Society for Surgery of the Shoulder and the Elbow; 18-21 September, 2002; Hungary. Abstract Book, p. 86-88.
61. Rowe CR, Pierce DS, Clark JG. : Voluntary dislocation of the shoulder. A preliminary report on a clinical, electromyographic, and psychiatric study of twenty-six patients. J Bone Joint Surg [Am] 1973; 55: 445-60.
62. Abboud JA, Soslowsky LJ. : Interplay of the static and dynamic restraints in glenohumeral instability. Clin Orthop 2002; (400): 48-57.
63. Bigliani LU, Kelkar R, Flatow EL, Pollock RG, Mow VC. : Glenohumeral stability. Biomechanical properties of passive and active stabilizers. Clin Orthop 1996; (330): 13-30.
64. Itoi E, Motzkin NE, Morrey BF, An KN: Scapular inclination and inferior instability of the shoulder. J Shoulder Elbow Surg 1992; 1: 131-139
65. Kronberg M, Brostrom LA. : Humeral head retroversion in patients with unstable humeroscapular joints. Clin Orthop 1990; (260): 207-11.
66. Saha AK. : Dynamic stability of the glenohumeral joint. Acta Orthop Scand 1971; 42: 491-505.
67. Soslowsky LJ, Flatow EL, Bigliani LU, Mow VC. : Articular geometry of the glenohumeral joint. Clin Orthop 1992; (285): 181-90.
68. Thompson WO, Debski RE, Boardman ND , Taskiran E, Warner JJ, Fu FH, et al. : A biomechanical analysis of rotator cuff deficiency in a cadaveric model. Am J Sports Med 1996; 24: 286-92.
69. Harryman DT, Sidles JA, Harris SL, Matsen FA. : 3rd. The role of the rotator interval capsule in passive motion and stability of the shoulder. J Bone Joint Surg [Am] 1992; 74: 53-66.
70. Ozaki J, Nakagawa Y, Sakurai G, Tamai S. : Recalcitrant chronic adhesive capsulitis of the shoulder. Role of contracture of the coracohumeral ligament and rotator interval in pathogenesis and treatment. J Bone Joint Surg [Am] 1989; 71: 1511-5.

71. Warner JJ, Deng XH, Warren RF, Torzilli PA. : Static capsuloligamentous restraints to superior-inferior translation of the glenohumeral joint. *Am J Sports Med* 1992; 20: 675-85.
72. Morrey BF, Itoi E, An KN. : Biomechanics of the shoulder. In: Rockwood CA, Matsen FA, Wirth MA, Harryman DT, editors. *The Shoulder*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1998: 233-276
73. Holder AM, Itoi E, An KN. : Anatomy and biomechanics of the shoulder. *Orthop Clin North Am* 2000; 31(2): 159-176
74. Tunay S. : Omuz Muayenesi. In : Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y.(Ed). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Cilt1*. Güneş Kitabevi, Ankara 280-288, 2000.
75. Merdol F. : Subakromiyal sıkışma sendromunun konservatif tedavisinde subakromiyal aralığa kortikosteroid enjeksiyonu ile ultrasonun etkinliğinin karşılaştırılması. *Uzmanlık Tezi*, İstanbul, 1999.
76. Fu FH, Harner CD, Klein AH. : Shoulder impingement syndrome. *Clin. Orthop. and R. Research*. Number 269, August, 1991.
77. Glousman R.E. : Instability versus impingement syndrome in the throwing athlete. *Orthop. Clinics of North America* 24(1): 89-99, 1993.
78. Wasilewski SA, Frankl U. : Rotator cuff pathology-Artroscopic assesment and treatment. *Clin. Orthop.* 267: 65-70, 1991.
79. Neviaser RJ, Neviaser TJ. : Observations on impingement. *Clin.Orthop.* 254:60-63, 1990
80. Frieman BG, Albert TJ. : Rotator cuff disease: A review of diagnosis, pathophysiology and current trends in treatment. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 75: 604-609, 1994
81. Post M, Silver R. : Rotator cuff tear: diagnosis and treatment. *Clin. Orthop.* 173: 78-91, 1983.
82. Nadler S, Nadler JW. : Cumulative trauma disorders. In: De Lisa JA, Gans BM (Ed.) *Rehabilitation Medicine Third edition* Lippincott –Raven Philadelphia, 1998. Chap: 65: 1661-1676.
83. Ellman H. : Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears. *Clin. Orthop.* 254: 64-74, 1990.

84. Riley GP, Harrall RL, Constant CR, Chart MD, Cawston BL, Hazleman BL. : Tendon degeneration and chronic shoulder pain: Changes in the collagen composition of the human rotator cuff tendons in the rotator cuff tendinitis. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 53: 359-366, 1994.
85. Kolan E. : Omuz sıkışma sendromunda fizik tedavi ve subakromiyal steroid enjeksiyonu ile alınan sonuçların değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, Ankara, 2000.
86. Bachmann GF, Melzer C, Heinrichs CM, Möhring B, Rominger MB. Diagnosis of rotator cuff lesions: Comparison of US and MRI on 38 joint specimens. *European Radiology*. vol 7: 192-197, 1997.
87. Uri DS. : MR imaging of shoulder impingement and rotator cuff disease. *Radiological Clinics of North America* 1997; 35: 77-96.
88. Koşucu P: Rotator cuff patolojilerinin değerlendirilmesinde ultrasonografi ve manyetik rezonans görüntülemenin karşılaştırılması. Uzmanlık tezi, Ankara, 1999.
89. Tuite MJ, Toivonen DA, Orwin JF. : Acromial angle on radiographs of the shoulder: Correlation with the impingement syndrome and rotator cuff tears. *AJR* 1995; 165: 609-613
90. Tirman PFJ, Steinbach LS, Belzer JP, Bost FW. : A practical approach to imaging of the shoulder with emphasis on MR imaging. *Orthopedic Clinics of North America* 1997; 28: 483-515.
91. Needel SD, Zlatkin MB, Sher JS, Murphy BJ, Uribe JW. : MR imaging of the rotator cuff. Peritendinous and bone abnormalities in an asymptomatic population. *AJR* 1996, 166: 863-867.
92. Brewer BJ. *Aging of the rotator cuff*. *Am J Sports Med* 1979; 7: 102-10.
93. Yamanaka K, Matsumoto T. : *The joint side tear of the rotator cuff. A followup study by arthrography*. *Clin Orthop* 1994; (304): 68-73.
94. Kisner C, Colby LA. : The Shoulder and Shoulder Girdle. In: *Therapeutic Exercise Foundations and Techniques*, F.A. Davis Company- Philadelphia. Chapter 7: 249-278, 1985
95. Thornhill TS. : Shoulder Pain. In: Kelly H, Rudy S, Siedge CB (Ed), *Textbook of Rheumatology*. Saunders Philadelphia, 1993. Chap. 26: 417-440.
96. Kumar VP, Satku K. : The role of the long head of biceps brachii in the stabilization of the head of the humerus. *Clin. Orthop*. 244: 172-175, 1989.

97. Norwood LA, Barrack R. : Clinical presentation of complete tears of the rotator cuff. J. Bone and Joint Surg. 71-A (4): 499-505, 1989.
98. Bowling RW, Rockar PA. : Examination of the shoulder complex. Physical Therapy 66(12): 1866-1877, 1986.
99. Hawkins RJ, Bokor DS. : Clinical Evaluation of Shoulder Problems; In: Rockwood CA, Matsen III FA.(eds) : The Shoulder, Vol 1, W.B. Saunders-Philadelphia, Second edition, Chap 4: 164-196, 1998.
100. Hoppenfeld S. : Physical Examination of the Spine and Extremities, 7-46, 1976.
101. Çarsancaklı B. : Subakromiyal impingement sendromu tanısında manyetik rezonans görüntülemenin yeri ve ultrasonografi ile karşılaştırılması. Uzmanlık tezi, İstanbul, 1996.
102. Fukuda H. : The management of partial-thickness tears of the rotator cuff. The Journal Of Bone & Surgery. Vol 85-B. No 1: 3-11, 2003.
103. Zlatkin MB. : Shoulder. In Edelman RR, Hesselink JR Zlatkin MB, Ed. Clinical magnetic resonance imaging. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders company, 1996; 1819-1875
104. Sartorius D. : Principles of shoulder imaging. 1. Edition. Maorow Hill Company. 1995.
105. Martin Vahlensieck, Harry K. Genant, Maximilian Reiser. : MRI of the Musculoskeletal system 2000; 47-76.
106. David W. Stoller. : Magnetic Resonance imaging in Orthopaedics Sports Medicine
107. Thomas H. Berquist(2000). : MRI of the Musculoskeletal system
108. Adam Greenspan. : Orthopedic Radiology: A Practical Approach 1999.
109. D. Stoller. : Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine, Lipincott Williams-Wilkins, 3rd edition, 2007; 1141-1180
110. Opsha O, Malik A, Baltazar R, Primakov D, Beltran S, Miller TT, et al. : MRI of the rotator cuff and internal derangement. Eur J Radiol 2008; 68(1): 36-56.
111. Morag Y, Jacobson JA, Miller B, De Maeseneer, Girish G, Jamadar D. : MR Imaging of Rotator Cuff Injury: What the Clinician Needs to Know. Radiographics 2006; 26(4): 1045-65.

112. Mayerhoefer ME, Breitenseher MJ, Wurnig C, Roposch A. : Shoulder Impingement: Relationship of Clinical Symptoms and Imaging Criteria. Clin J Sport Med 2009; 19(2): 83-9.
113. David W. Stoller. : Magnetic Resonance imaging in Orthopaedics Sports Medicine.
114. Farley TE, Neumann CH, Steinbach LS, Jahnke AJ, Petersen SS. : Full thickness tears of the rotator cuff of shoulder diagnosis with MR imaging. AJR. 158-347-351, 1992.
115. Seeger LL, Gold RH, Basett LW, Elman H. : Shoulder impingement syndrome: MR findings in 53 shoulder. AJR 1998; 150: 342-347.
116. Zlatkin MB, Iannotti JP, Roberts MC; Rotator cuff tears: Diagnostic performance of MR imaging. Radiology 1989; 172(1): 233
117. Chung CB, Corrente L, Resnick D. : MR arthrography of the shoulder. MR Imaging Clin N Am 2004; 12: 25-38, v-vi
118. Kassarian A, Bencardino JT, Palmer WE. : MR imaging of the rotator cuff. Radiol Clin North Am 2006; 44: 503-23, vii-viii
119. Kaya T. : Rotator kılıf lezyonlarında MRG, Kas-İskelet Manyetik Rezonans Uygulamaları. Editörü Erden İ. Ankara, Türk Manyetik Rezonans Derneği 2007, 29-35
120. Arkun R. : [Diagnostic imaging of the rotator cuff]. Acta Orthop Traumatol Turc 2003; 37 Suppl 1: 13-26
121. Zelditch ML, Swiderski DL, Sheets HD, Fink WL. : Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer. pp.6-8, 26-30, Elsevier, New York, USA, 2004.
122. Bookstein FL. : A brief history of the morphometric synthesis. Ed. Marcus LF, Bello E, A Contributions to morphometrics. pp. 15-36, Monografias del Museo Nacional de Ciencias Naturales 8, CSIC, 1993.
123. Monteiro LR. : Why morphometrics is special: The problem with using partial warps as characters for phylogenetic inference. Syst Biol 49(4): 796-800, 2000.
124. Atilla B, Öznur A, Çağlar Ö, Tokgözoğlu M, Alparslan M. : Osteometry of the femora in Turkish individuals: a morphometric study in 114 cadaveric femora as an

anatomic basis of femoral component design. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 41(1): 64-68, 2007.

125. Bernal V. : Size and shape analysis of human molars: comparing traditional and geometric morphometric techniques. *Journal of Comparative Human Biology* 58(4): 279-296, 2007.

126. Andredaki M, Koumantanou A, Dorotheou D, Halazonetis DJ. : A cephalometric morphometric study of the sella turcica. *Eur J Orthod* 29(5): 449-456, 2007.

127. Şahiner Y. : Erkek ve bayanlarda kafatası kemiğinden geometrik morfometri metoduyla cinsiyet tayini, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi (Vet) Yüksek Lisans Tezi, Konya, 2007.

128. Rivera J, Jesus DJ. : Longitudinal craniofacial growth patterns in patients with orofacial clefts: Geometric morphometrics. *Craniofac J* 41(2): 136-142, 2004.

129. Schaefer K, Bookstein FL. : Does geometric morphometrics serve the needs of plasticity research? *J Biosci* 34(1): 1-11, 2009.

130. Buckley PF, Dean D, Bookstein FL, Han S, Yerukhimovich M, Min KJ, Singer B. : A three-dimensional morphometric study of craniofacial shape in schizophrenia. *Am J Psychiatry* 162(3): 606-608, 2005.

131. Slice DE. : Geometric morphometrics. *Annual Review of Anthropology* 36(1): 261-81, 2007.

132. Richtsmeier JT, DeLeon VB, Lele SR. : The promise of geometric morphometrics. *Yearbook of Physical Anthropology* 45: 63-91, 2002.

133. Bookstein FL. : Morphometric tools for landmark data. geometry and biology. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 198 p.1991

134. Schutz H. : Guide to geometric morphometrics. The Natural History Museum, London, version 0.4, 30 May 2007. Copyright 2007.

135. Edward J. McPherson MD, Richard J. Friedman MD, FRCS(C), Yuehuei H. An MD, Rakesh Chokesi MD, and R. tarry Dooley PhD, Charleston and Clemson SC. : Anthropometric study of normal glenohumeral relationships. (*J Shoulder Elbow Surg* 1997; 6: 7 05-12.)

136. Keith W. Harper, Clyde A. Helms, Clare M. Haystead, Lawrence D. Higgins. : Glenoid Dysplasia: Incidence and Association with Posterior Labral Tears as Evaluated on MRI. AJR March 2005; 184: 984-988
137. Hiroyuki S, Joji M, Michiko D, Yoshiaki K, Akihiro T. : Glenoid Rim Morphology in Recurrent Anterior Glenohumeral Instability. The Journal of bone and Joint Surgery May 2003 Volume 85-A Number 5
138. Rowe CR, Patel D, Southmayd WW. : The Bankart procedure: A long-term end-result study. J Bone Joint Surg [Am] 1978; 60:1-16.
139. Wallace AL, Emery RJ. : Glenohumeral instability. Current Opinion in Orthopaedics 2000; 11: 264-70.
140. N. Tokgoz, U. Kanatli, N. K. Voyvoda, S. Gultekin, S. Bolukbasi, E. T. Tali. : The Relationship of glenoid and humeral version with supraspinatus tendon tears. Skeletal Radiol (2007) 36: 509-514
141. Partice T, Andreas K, David Z, Christian G. : Glenoid version and rotator cuff tears. Journal of Orthopaedic Research 22 (2004) 202-207
142. M. Dogan, N. Cay, O. Tosun, M. Karaoglanoglu, M. Bozkurt. : Glenoid axis is not related with rotator cuff tears-a magnetic resonance imaging comparative study. International Orthopaedics (SICOT) DOI 10.1007/ s 00264-011-1356

EK:

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU:

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı ‘Rotator manşet yırtıkları ile glenohumeral eklemin uyumu arasındaki ilişkinin araştırılması ’dır.

Bu araştırmanın amacı, omuzdaki rotator manşet kaslarında oluşan yırtıklar ile omuz eklemine oluşturan yapıların uyumu arasında bir ilişki olup olmadığının ortaya konmasıdır. Mevcut omuz ağrınız ve hareket kısıtlılığınız nedeniyle hastalığınıza tanı koymak amacıyla zaten yapılması gereken omuz MR incelemesi dışında, bu araştırma için size fazladan hiçbir tanısal girişim uygulanmayacaktır. Bu araştırmada zaten tanı koymak amacıyla yapılan MR daki imajlar üzerinde ölçümler yapılacaktır. Bu araştırmadan ayrı olarak, rotator manşet yırtığı olduğunu tespit ettiğimiz hastalara operasyon endikasyonu mevcut ise kliniğimizce operasyon önerilmektedir. Bu araştırmada yer almanız öngörülen süre omuz MR incelemesi tamamlanınca bitecek olup, araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 60 ‘dır.

Bu araştırma ile ilgili olarak MR çekilmesi esnasında, prosedürlere uyulmalıdır. Radyoloji teknisyeninin uyarıları tarafınızca dikkate alınmalıdır. Bu prosedürlere uyulması sizin sorumluluğunuzdadır.

MR incelemede, cihaz tarafından oluşturulan manyetik alanda dokulara gönderilen radyo dalgaları ile inceleme yapılmaktadır. MR incelemesi non-invaziv bir yöntemdir. Bizim çalışmamızda MR inceleme esnasında kontrast madde yani ilaç verilmeyecektir. MR incelemede radyasyon kullanılmamaktadır ancak hasta ve çalışanların vücudunda manyetik alandan etkilenen cisimler bulunmamalıdır. Bu sebeple kalp pili olanlar, prostetik kalp kapakcığı olanlar, MR uyumlu olmayan kemik implantları olanlar, cerrahi sonrası vücudunda metalik klips taşıyanlar, kulak ameliyatı nedeniyle MR uyumlu olmayan implant taşıyanlar bu çalışmanın dışında tutulacaktır. Ayrıca vücudunda dövmesi olan hastalarda, MR çekilmesi esnasında lokal cilt iritasyonu olabileceği için çalışmanın dışında tutulacaktır.

Bu araştırma sayesinde, katılan gönüllülerin omuz eklem anatomisi özellikleri nedeniyle rotator manşet yırtıklarına karşı bir yatkınlıklarının olup olmadığını öğrenebilmesi de amaçlanmaktadır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için Dr. Murat Toygar Güler'e başvurabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Ayrıca, bu araştırma kapsamındaki muayene ve tetkik için sizden hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Çalışmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada çalışmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, çalışma programını aksatmanız vb. nedenlerle sizi çalışmadan çıkarabilir. Araştırmacının sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmacının izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz .

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve çalışmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu çalışmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin,

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza: